

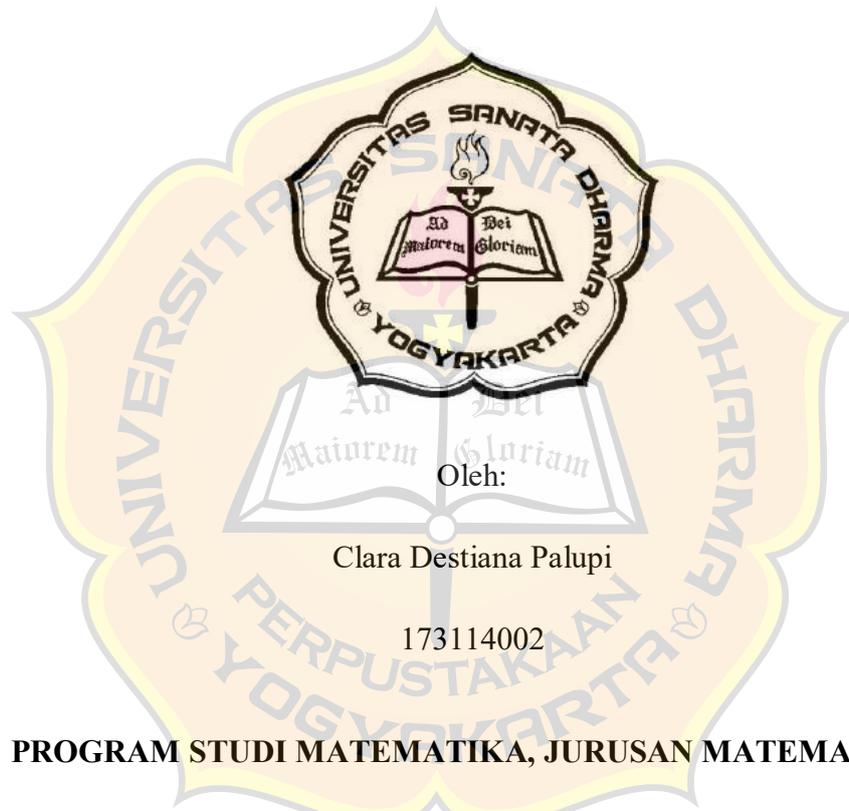
**PENERAPAN DISTRIBUSI *CHI-SQUARE* UNTUK MENGEVALUASI
KINERJA KARYAWAN KESEHATAN**

Tugas Akhir

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Matematika

Program Studi Matematika



Oleh:

Clara Destiana Palupi

173114002

PROGRAM STUDI MATEMATIKA, JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SANATA DHARMA

YOGYAKARTA

2022

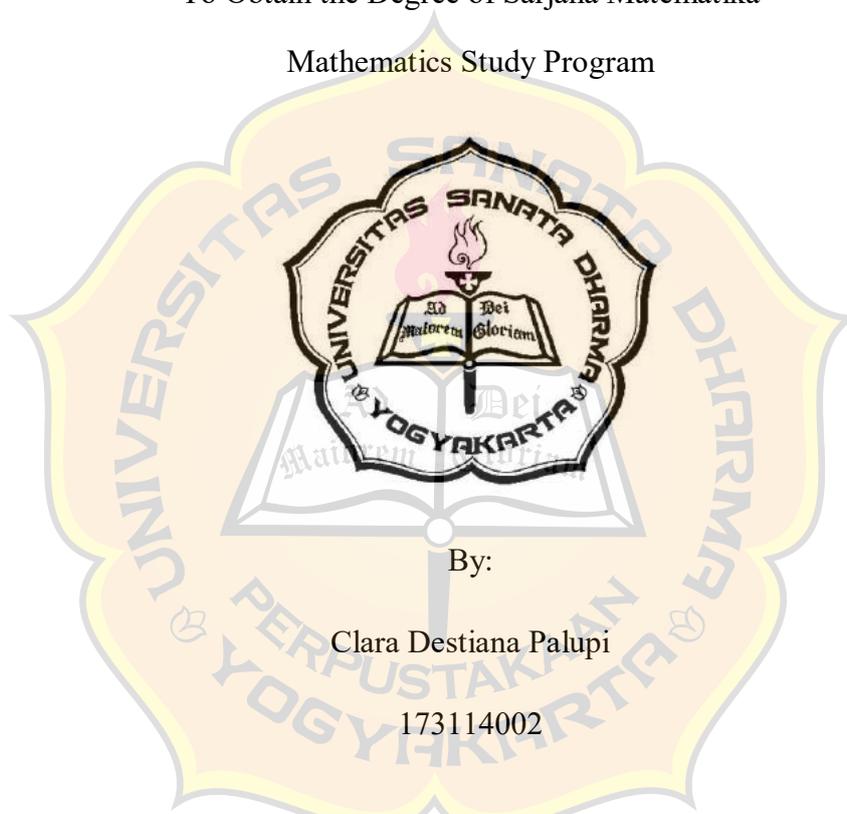
**APPLICATION OF CHI-SQUARE DISTRIBUTION TO EVALUATE THE
PERFORMANCE OF HEALTH EMPLOYEES**

Thesis

Presented as a Partial Fulfillment of the Requirements

To Obtain the Degree of Sarjana Matematika

Mathematics Study Program



By:

Clara Destiana Palupi

173114002

MATHEMATICS STUDY PROGRAM, DEPARTMENT OF MATHEMATICS

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

SANATA DHARMA UNIVERSITY

YOGYAKARTA

2022

TUGAS AKHIR
PENERAPAN DISTRIBUSI *CHI-SQUARE* UNTUK MENGEVALUASI
KINERJA KARYAWAN KESEHATAN

Disusun oleh:

Clara Destiana Palupi

NIM. 173114002

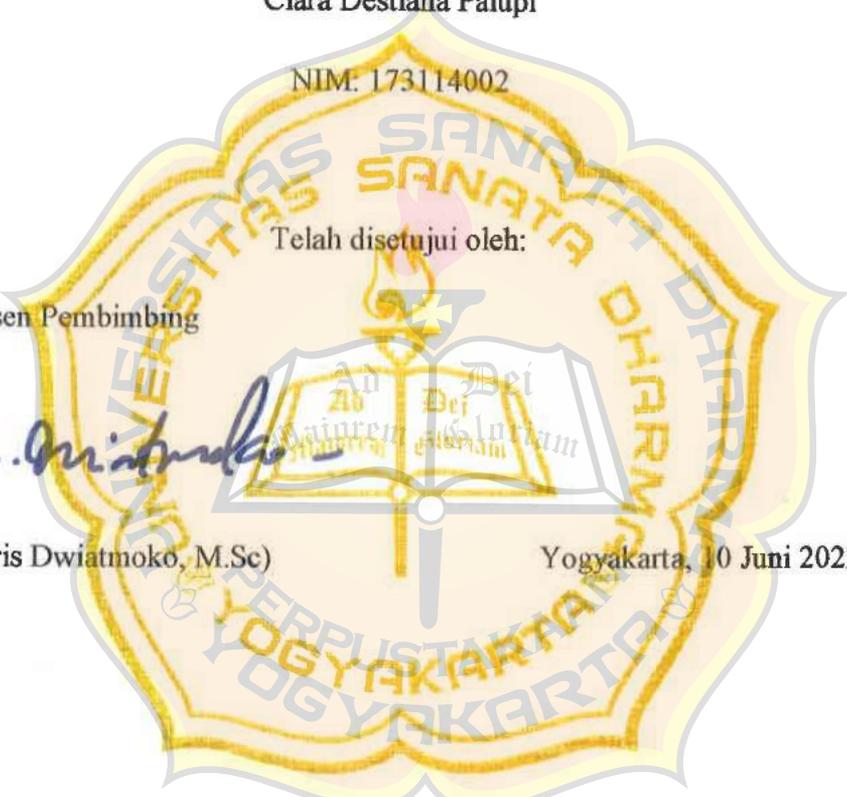
Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



(Ir. Ig. Aris Dwiatmoko, M.Sc)

Yogyakarta, 10 Juni 2022



TUGAS AKHIR

PENERAPAN DISTRIBUSI *CHI-SQUARE* UNTUK MENGEVALUASI KINERJA KARYAWAN KESEHATAN

Dipersiapkan dan ditulis oleh:

Clara Destiana Palupi

NIM: 173114002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji

Pada tanggal 21 Juni 2022

Dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

Nama Lengkap

Ketua

Sekretaris

Anggota

: Dr. Lusia Krismiyati Budiasih

: Hartono, Ph.D.

: Ir. Ig. Aris Dwiatmoko, M.Sc

Tanda Tangan



Yogyakarta, 8 JULI 2022

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Sanata Dharma

Dekan



Ir. Damar Widjaja, Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

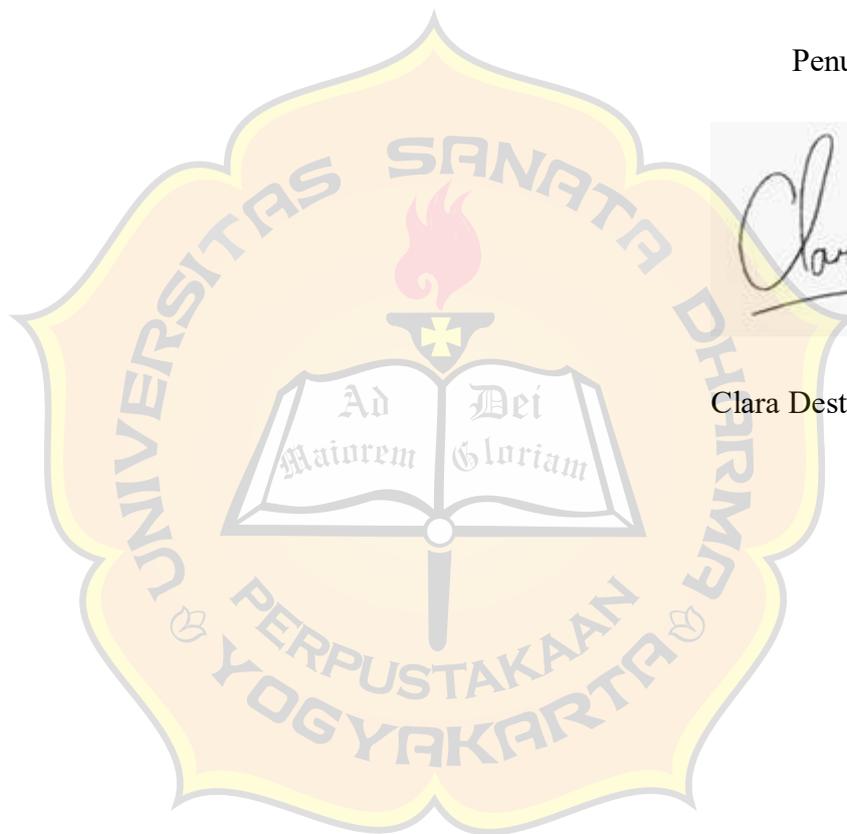
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah

Yogyakarta, 21 Juni 2022

Penulis



Clara Destiana Palupi



MOTTO

If there is an up there must be a down, that's a sad truth. But, when hard times come, there is always an open door, so never give up” (Nakamoto Yuta)

“ Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur” (Filipi 4:6)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk:

Tuhan Yesus, kedua orang tuaku dan kakakku, dan semua yang sudah
mendoakanku.



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma:

Nama : Clara Destiana Palupi

NIM : 173114002

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENERAPAN DISTRIBUSI *CHI-SQUARE* UNTUK MENGEVALUASI
KINERJA KARYAWAN KESEHATAN**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengolahnya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Yogyakarta

Pada tanggal 21 Juni 2022

Yang menyatakan



(Clara Destiana Palupi)

ABSTRAK

Distribusi *Chi-Square* merupakan bentuk khusus dari distribusi Gamma. Uji *Chi Square* merupakan salah satu uji statistika non-parametrik dengan dua tujuan khusus, yaitu sebagai uji independensi dua variabel dan sebagai uji apakah ada perbedaan yang signifikan antara distribusi frekuensi observasi dengan distribusi frekuensi harapan. Pada tugas akhir ini dibahas penerapan salah satu tujuan khusus uji *Chi-Square* yaitu uji independensi dalam mengevaluasi kinerja karyawan kesehatan. Data evaluasi kinerja karyawan bersumber dari Klinik Pratama Paseban St.Carolus pada bulan Januari 2020 – Juni 2020.

Dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa kinerja karyawan kesehatan Klinik Pratama Paseban Jakarta yang diukur dari *Key Performance Indicator* dan *I-CARE* secara umum berkategori baik. Berdasarkan uji koefisien kontingensi untuk mengetahui erat tidaknya hubungan antar pasangan-pasangan variabel penelitian, dapat disimpulkan bahwa hanya ada satu pasang variabel yang signifikan hubungannya yaitu integritas dan kualitas. Selebihnya pasangan-pasangan variabel pendidikan dan integritas, pendidikan dan kualitas, lama bekerja dan ketepatan memulai jam pelayanan, lama bekerja dan kualitas, lama bekerja dengan angka komplain pasien, pendidikan dengan kemampuan berinovasi, ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien, seluruhnya tidak ada hubungan yang signifikan.

Kata Kunci : *Chi-Square*, Uji independensi, *Key Performance Indicator*, *I-CARE*

ABSTRACT

The Chi-Square distribution is a special form of the Gamma distribution. The *Chi-Square* test is a non-parametric statistical test with two specific objectives, namely as a test of the independence of two variables and as a test of whether there is a significant difference between the frequency distribution of observations and the expected frequency distribution. In this final project, the writer discusses about the application of one of the specific objectives of the *Chi-Square* test, namely the independence test in evaluating the performance of health employees. Employee performance evaluation data sourced from St.Carolus Paseban Pratama Clinic in January 2020 – June 2020.

From the discussion, it can be concluded that the performance of the Paseban Jakarta Pratama Clinic health employees as measured by the *Key Performance Indicators* and *I-CARE* is generally in good category. Based on the contingency coefficient test to determine whether or not there is close relationship between pairs of research variables, it can be concluded that there is only one significant pair of variables, namely integrity and quality. The rest of variables such as, pair of education and integrity, education and quality, length of work and accuracy of starting hours of service, length of work and quality, length of work with patient complaint rates, education with the ability to innovate, accuracy in starting services hours with patient complaint rates, all of them have no significant relationship.

Keywords: *Chi-Square*, Independence Test, *Key Performance Indicator*, *I-CARE*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat anugrah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sangat baik. Tugas akhir ini ditulis guna untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Matematika pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma.

Dalam penulisan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah membantu selama proses penulisan tugas akhir, sehingga segala kesulitan dan tantangan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Ig. Aris Dwiatmoko, M.Sc., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan masukan, arahan, dan nasihat kepada penulis.
2. Bapak YG. Hartono, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Matematika sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan motivasi dan ilmu selama perkuliahan.
3. Romo Prof. Dr. Frans Susilo, S.J., Prof. Ir. Sudi Mungkasi, Ph.D., Bapak Dr. rer. nat. Herry P. Suryawan, S.Si., M.Si., Ibu M. V. Any Herawati, S.Si., M.Sc., Ricky Aditya, M.Sc., dan Ibu Lusia Krismiyati Budiasih, S.Si., M.Si. selaku dosen program studi Matematika yang telah senantiasa mendampingi dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
4. Perpustakaan Universitas Sanata Dharma dan staff sekretariat Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
5. Kedua orang tuaku dan kakakku yang selalu memberikan doa, semangat, arahan sampai tugas akhir ini selesai.
6. Sahabatku, Denta, yang telah memberikan doa dan semangat selama proses perkuliahan.

7. Teman-teman satu dosen pembimbing, Stevani Artania, Bernadeta, Sisilia Caturingrum yang selalu memberikan semangat.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu selama proses perkuliahan dan penulisan tugas akhir ini.

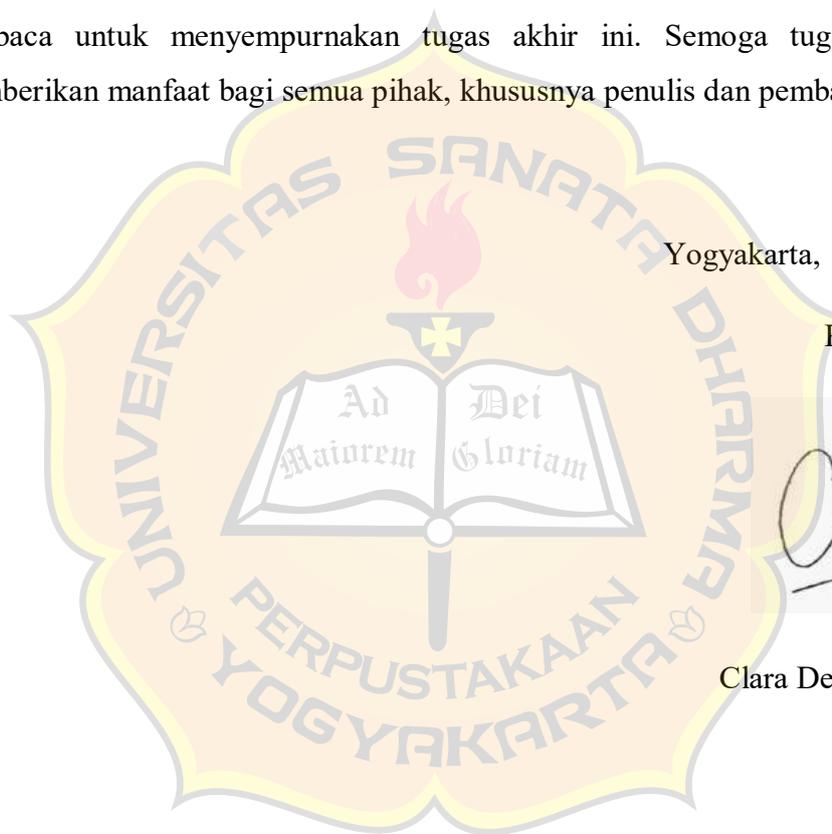
Semoga Tuhan Yesus senantiasa membalas segala bentuk dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 10 Juni 2022

Penulis



Clara Destiana Palupi

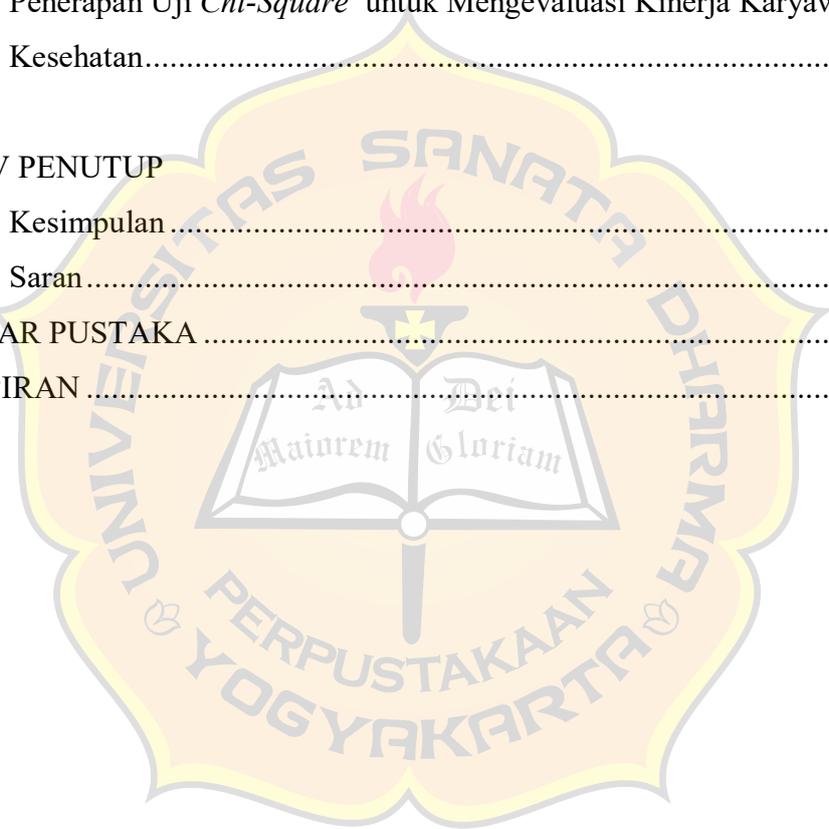


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i-ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Metode Penulisan	4
G. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DISTRIBUSI PELUANG	
A. Variabel Acak	6
B. Distribusi Peluang Variabel Acak	8
1. Distribusi Peluang Variabel Acak Diskrit	8

2. Distribusi Peluang Variabel Acak Kontinu.....	13
3. Distribusi Peluang Bersama Variabel Acak.....	16
4. Nilai Harapan	21
5. Variansi.....	28
6. Fungsi Pembangkit Momen	33
C. Distribusi Normal.....	35
D. Distribusi Gamma	40
E. Fungsi Distribusi Peluang Variabel Acak	48
1. Metode Fungsi Distribusi.....	48
2. Metode Fungsi Pembangkit Momen	50
F. Distribusi Sampling.....	57
G. Evaluasi Kinerja Karyawan	64
1. Kinerja Karyawan.....	64
2. Standar Kinerja.....	65
3. Evaluasi Kinerja Karyawan	66
4. Tujuan dan Manfaat Kinerja Karyawan	67
5. Metode-Metode Evaluasi Kinerja Karyawan.....	70
6. Mekanisme Evaluasi Kinerja Karyawan.....	77
7. KPI dan <i>I-CARE</i> dalam Evaluasi Kinerja Karyawan	79
 BAB III UJI SIGNIFIKANSI BERDASARKAN DISTRIBUSI <i>CHI-SQUARE</i>	
A. Uji <i>Chi-Square</i> untuk Uji Kesesuaian (<i>Goodness of Fit</i>).....	82
B. Uji Hipotesis Kesesuaian (<i>Goodness of Fit</i>).....	89
C. Uji <i>Chi-Square</i> untuk Uji Independensi	91
D. Uji Hipotesis Independensi.....	100
 BAB IV APLIKASI UJI <i>CHI-SQUARE</i> UNTUK MENGEVALUASI KINERJA KARYAWAN KESEHATAN	
A. Sumber Data dan Variabel Penelitian	103
B. Profil Responden.....	107
1. Jenis Kelamin	107

2. Pendidikan.....	107
3. Umur Karyawan	108
4. Lama Bekerja	108
C. Analisis Deskriptif Kinerja Karyawan Kesehatan	109
1. Aspek <i>Key Performance Indicator</i> (KPI)	109
2. Aspek <i>I-CARE</i>	111
3. Nilai Akhir	114
D. Penerapan Uji <i>Chi-Square</i> untuk Mengevaluasi Kinerja Karyawan Kesehatan.....	118
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	129
B. Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA.....	131
LAMPIRAN.....	133



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 tahun 2009, rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna. Pelayanan kesehatan paripurna adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif kepada masyarakat. Sumber daya manusia merupakan tokoh sentral dalam kemajuan sebuah pelayanan rumah sakit. Untuk mendapatkan sumber daya manusia yang berkualitas, rumah sakit harus memiliki karyawan yang berpengetahuan luas dan berketerampilan tinggi sehingga kinerja karyawan meningkat.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kinerja adalah prestasi hasil kerja yang dicapai oleh seorang karyawan dalam melaksanakan tugas yang dibebankan kepadanya. Sumber daya manusia yang berkualitas di rumah sakit tidak terlepas dari peran rumah sakit dalam melakukan evaluasi kinerja karyawan. Dengan melakukan evaluasi kinerja karyawan, kita dapat mengetahui pencapaian target kinerja karyawan sesuai dengan fungsi dan tugasnya. Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai evaluasi kinerja karyawan kesehatan menggunakan statistika, yaitu dengan distribusi *Chi-Square*.

Statistika adalah sekumpulan konsep dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, mengolah data, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil dari analisis data yang telah dikumpulkan. Berdasarkan bentuk parameternya, statistika dibagi menjadi dua, yaitu uji statistika parametrik dan uji statistika non-parametrik. Uji statistika non-parametrik adalah uji statistika yang tidak mengasumsikan distribusi-distribusi tertentu dalam populasinya, seperti parameternya bersifat tidak normal, variansinya tidak homogen, dan tidak linear. Uji statistika non-parametrik telah dikembangkan sebagai alat praktis untuk digunakan bila data ordinal (rank atau urutan) berbeda dari ketelitian (selang atau skala). Uji *Chi-Square* adalah salah satu uji statistika non-parametrik dengan dua

tujuan khusus, yaitu sebagai uji independensi dua variabel dan sebagai uji apakah ada perbedaan yang signifikan antara distribusi frekuensi observasi dengan distribusi frekuensi harapan. Uji *Chi-Square* didasarkan atas statistik

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (o_i - e_i)^2}{e_i}$$

dimana o_i = frekuensi pengamatan ke- i

e_i = frekuensi harapan ke- i

uji *Chi-Square* didasarkan atas distribusi probabilitas *Chi-Square* yang secara matematis diturunkan dari distribusi Normal, yang pembahasannya menjadi bagian dari tugas akhir ini.

Evaluasi kinerja karyawan kesehatan akan dilihat dari pendidikan, lama bekerja, KPI dan *I-CARE* masing-masing karyawan. Penilaian *Key Performance Indicator* (KPI) yang terdiri atas : (a) ketepatan dan kelengkapan identifikasi pasien, (b) ketepatan memulai jam pelayanan, (c) ketepatan mencuci tangan sesuai SOP, (d) ketepatan waktu penyelesaian laporan, (e) angka komplain pasien dan aspek perilaku yaitu (a) *integrity*, (b) *compassions*, (c) *assurance*, (d) *respect*, (e) *embrace innovation* (*I-CARE*). Dalam implementasinya, uji *Chi-Square* memerlukan data dalam bentuk tabulasi silang (*Cross tabulation*) yang berisi frekuensi data berdasarkan kategori-kategori variabel yang terlibat. Misalnya, tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel kualitas dapat mengidentifikasi apakah pendidikan yang sudah ditempuh berhubungan dengan kualitas karyawan. Variabel-variabel penelitian di atas akan dilakukan analisis dengan menggunakan *Chi-Square* berdasarkan informasi dari tabulasi silang. Penelitian dilakukan di Klinik Pratama St. Carolus Paseban, Jakarta dalam tentang waktu bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Juni 2020.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana landasan sistematis distribusi *Chi-Square*?
2. Bagaimana distribusi *Chi-Square* dapat diterapkan dalam mengevaluasi kinerja perawat kesehatan?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Metode yang digunakan dalam mengevaluasi kinerja karyawan adalah uji *Chi-Square*.
2. Pengumpulan data dibatasi hanya dari bulan Januari 2020 – Juni 2020.
3. KPI (*Key Performance Indicator*) yang digunakan dalam mengevaluasi kinerja karyawan yaitu: (a) ketepatan dan kelengkapan identifikasi pasien, (b) ketepatan memulai jam pelayanan, (c) ketepatan mencuci tangan sesuai SOP, (d) ketepatan waktu penyelesaian laporan, (e) angka komplain pasien dan aspek perilaku (*I-CARE*) yang digunakan dalam mengevaluasi kinerja karyawan yaitu (a) *integrity*, (b) *compassions*, (c) *assurance*, (d) *respect*, (e) *embrace innovation*
4. Teorema Ketunggalan dan Teorema Limit Pusat tidak dibuktikan.
5. Penelitian pada Bab IV tugas akhir ini adalah uji yang berkaitan dengan tabel kontingensi (Uji Independensi).

D. Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penulisan tugas akhir

1. Mengetahui landasan matematis distribusi *Chi-Square*.
2. Mengetahui bagaimana penerapan distribusi *Chi-Square* dalam mengevaluasi kinerja karyawan kesehatan.

E. Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan penulis mengenai distribusi *Chi-Square* dalam mengevaluasi kinerja karyawan kesehatan.
2. Menambah wawasan pembaca mengenai penerapan distribusi *Chi-Square* dan salah satu penerapannya dibidang kesehatan.

F. Metode Penulisan

Metode penulisan yang digunakan dalam menyusun tugas akhir ini adalah metode studi pustaka, yaitu dengan membaca dan mempelajari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan distribusi *Chi-Square*.

G. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Rumusan Masalah
- C. Batasan Masalah
- D. Tujuan Penulisan
- E. Manfaat Penulisan
- F. Metode Penulisan
- G. Sistematika Penulisan

BAB II DISTRIBUSI PELUANG

- A. Variabel Acak
- B. Distribusi Peluang Variabel Acak
- C. Distribusi Normal
- D. Distribusi Gamma
- E. Distribusi Peluang dari Fungsi Variabel Acak
- F. Distribusi Sampling
- G. Evaluasi Kinerja Karyawan

BAB III UJI SIGNIFIKANSI BERDASARKAN DISTRIBUSI *CHI-SQUARE*

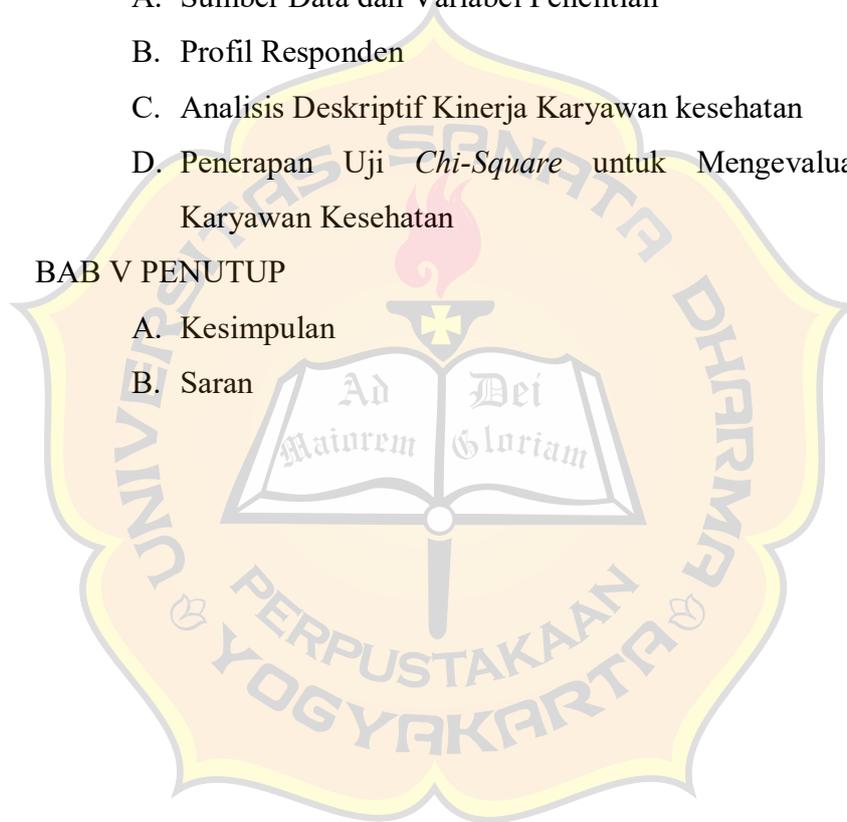
- A. Uji *Chi-Square* untuk Uji Kesesuaian (*Goodness of Fit*)
- B. Uji Hipotesis Kesesuaian (*Goodness of Fit Test*)
- C. Uji *Chi-Square* untuk Uji Independensi
- D. Uji Hipotesis Independensi

BAB IV

- A. Sumber Data dan Variabel Penelitian
- B. Profil Responden
- C. Analisis Deskriptif Kinerja Karyawan kesehatan
- D. Penerapan Uji *Chi-Square* untuk Mengevaluasi Kinerja Karyawan Kesehatan

BAB V PENUTUP

- A. Kesimpulan
- B. Saran



BAB II

DISTRIBUSI PELUANG

A. Variabel Acak

Secara umum, variabel merupakan suatu atribut yang dapat mengasumsikan nilai yang berbeda, sedangkan kata “acak” memiliki arti tidak dapat diprediksi. Oleh karena itu, variabel acak yaitu suatu variabel yang nilainya tidak dapat diprediksi dengan pasti.

Definisi 2.1.1 Variabel Acak

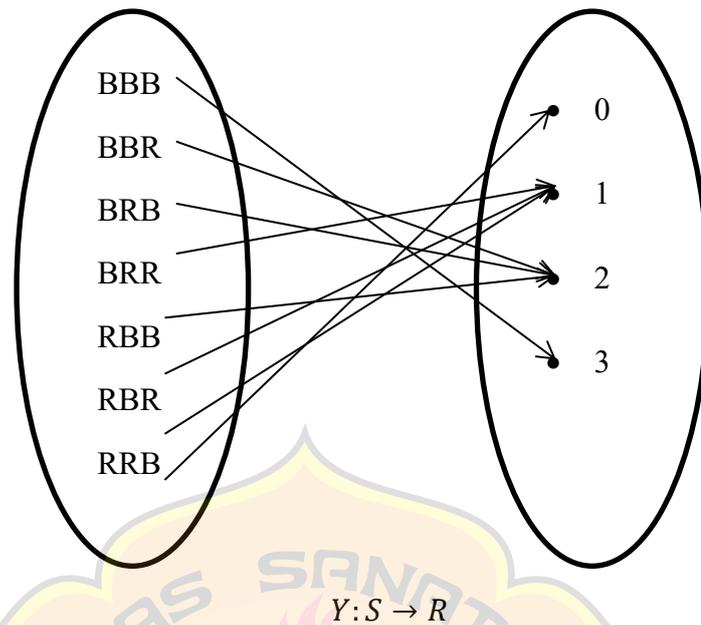
Variabel acak adalah fungsi yang memetakan elemen dalam ruang sampel (S) ke himpunan bilangan real.

Contoh 2.1.1

Dalam pemeriksaan lampu, ada dua kejadian yang mungkin, yaitu Baik (B) dan Rusak (R). Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil sampel secara acak 3 buah lampu hasil produksi. Jika variabel acak Y menyatakan banyaknya lampu yang baik, maka y yang menyatakan nilai dari Y yang mungkin adalah 0, 1, 2, atau 3. Nilai 0, 1, 2, 3 merupakan pemetaan dari ruang sampel (S), yaitu

$$S = \{(BBB), (BBR), (BRB), (BRR), (RBB), (RBR), (RRB), (RRR)\} .$$

Variabel acak Y memetakan S ke himpunan bilangan real yang dapat digambarkan dalam diagram pemetaan berikut:



Gambar 2.1 Diagram $Y: S \rightarrow R$

Variabel acak terbagi menjadi dua, yaitu variabel acak diskrit dan variabel acak kontinu.

Definisi 2.1.2 Variabel Acak Diskrit dan Kontinu

Variabel acak Y dikatakan diskrit jika nilai-nilainya berhingga atau tak berhingga tetapi terbilang. Jika tidak demikian, maka variabel acak Y dikatakan variabel kontinu.

Contoh 2.1.2

Pada pelemparan sekeping uang setimbang 3 kali, variabel acak Y banyaknya kepala yang muncul bernilai 0,1,2,3. **Y adalah variabel acak diskrit.**

Misalkan X variabel acak berat badan mahasiswa. Diasumsikan tidak ada mahasiswa yang mempunyai berat badan kurang dari 20 kg dan lebih dari 175 kg. Sehingga X merupakan variabel acak untuk semua nilai x antara $20 \leq x \leq 175$. Karena x merupakan sebuah interval bilangan real (yang tak terbilang) maka **X merupakan variabel acak kontinu.**

B. Distribusi Peluang Variabel Acak

Secara umum, distribusi peluang menyatakan himpunan semua nilai variabel acak beserta dengan peluangnya. Dengan demikian setiap nilai variabel acak akan dipasangkan dengan peluangnya masing-masing. Pemasangan ini bisa dalam bentuk pasangan berurutan $(y, p(y))$, tabel semua nilai y dan $p(y)$, grafik, dan fungsi.

1. Distribusi Peluang Variabel Acak Diskrit

Definisi 2.2.1 Distribusi Peluang Variabel Acak Diskrit

Asumsikan bahwa peluang setiap nilai variabel acak diskrit Y diwakili oleh $P(Y = y) = p(y)$. Himpunan pasangan terurut $(y, p(y))$ merupakan fungsi distribusi peluang variabel acak diskrit Y memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- a. $p(y) \geq 0$
- b. $\sum_y p(y) = 1$

Contoh 2.2.1

Dalam sebuah persilangan antara tanaman, Mendell mengungkapkan dalam teorinya bahwa perbandingan keturunan adalah $9 : 3 : 3 : 1$.

Andaikan variabel acak Y adalah sifat keturunan, maka nilai-nilai dari Y adalah

$$Y = \begin{cases} 0, \text{sifat bulat dan merah} \\ 1, \text{sifat bulat dan putih} \\ 2, \text{sifat lonjong dan merah} \\ 3, \text{sifat lonjong dan putih} \end{cases}$$

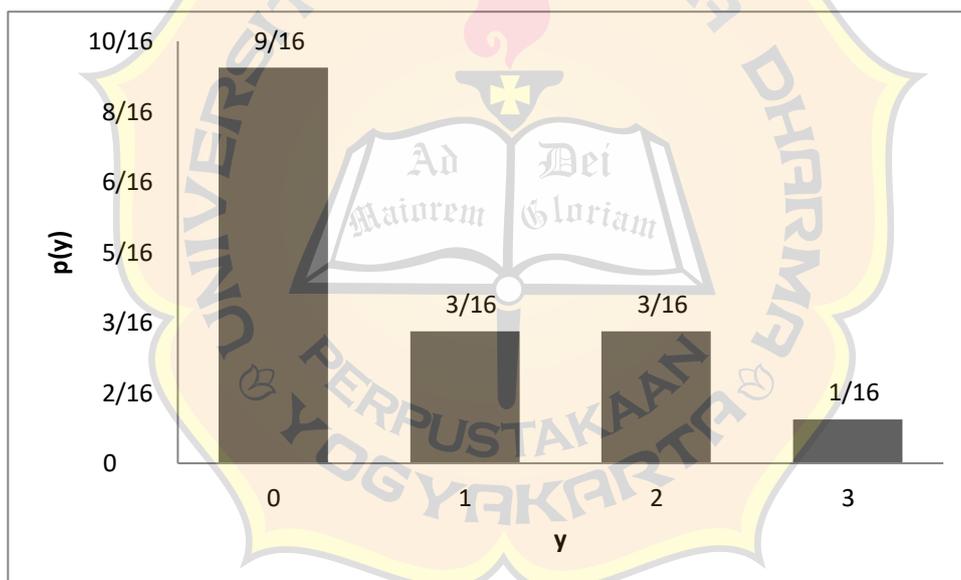
Berdasarkan informasi tersebut, distribusi peluangnya dapat disajikan dalam tiga bentuk, yaitu tabel, grafik, dan fungsi.

Tabel 2.1 Distribusi Peluang Contoh 2.2.1

y	$p(y)$	Keterangan
0	$9/16$	Peluang keturunan bersifat bulat dan merah
1	$3/16$	Peluang keturunan bersifat bulat dan putih
2	$3/16$	Peluang keturunan bersifat lonjong dan merah
3	$1/16$	Peluang keturunan bersifat lonjong dan putih

Grafik

Selanjutnya, dari tabel tersebut dapat dibuat grafik histogram dengan sumbu y adalah $p(y)$.

**Gambar 2.2** Grafik Histogram Contoh 2.2.1**Fungsi**

Selain itu dapat disajikan dalam bentuk rumus fungsi berikut:

$$p(y) = \begin{cases} \frac{9}{16}, & y = 0 \\ \frac{3}{16}, & y = 1, 2 \\ \frac{1}{16}, & y = 3 \end{cases}$$

Definisi 2.2.2 Distribusi Peluang Kumulatif Variabel Acak Diskrit

Fungsi distribusi kumulatif $F(y)$ dari variabel acak diskrit Y dengan distribusi peluang $f(y)$ dinyatakan dalam

$$F(y) = P(Y \leq y) = \sum_{t \leq y} p(t), \quad -\infty \leq y \leq \infty$$

Contoh 2.2.2

Asumsikan sebuah koin setimbang dilemparkan tiga kali sehingga ruang sampelnya adalah $S = \{GGG, GGA, GAG, AGG, GAA, AAG, AGA, AAA\}$ dengan A dan G menotasikan angka dan gambar. Asumsikan Y menyatakan banyaknya gambar yang muncul. Tentukan fungsi peluang untuk variabel acak Y dan tentukan distribusi kumulatifnya.

Jawab:

Titik Sampel	GGG	GGA	GAG	AGG	GAA	AAG	AGA	AAA
y	3	2	2	2	1	1	1	0

$$P(GGG) = \frac{1}{8}; P(GGA) = \frac{1}{8}; P(GAG) = \frac{1}{8}; P(AGG) = \frac{1}{8};$$

$$P(GAA) = \frac{1}{8}; P(AAG) = \frac{1}{8}; P(AGA) = \frac{1}{8}; P(AAA) = \frac{1}{8}$$

selanjutnya fungsi di atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$P(Y = 0) = P(AAA) = \frac{1}{8}$$

$$P(Y = 1) = P(GAA \cup AAG \cup AGA) = P(GAA) + P(AAG) + P(AGA) \\ = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$$

$$P(Y = 2) = P(GGA \cup GAG \cup AGG) = P(GGA) + P(GAG) + P(AGG) \\ = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$$

$$P(Y = 3) = P(GGG) = \frac{1}{8}$$

sehingga diperoleh distribusi peluangnya sebagai berikut:

y	0	1	2	3
$p(y)$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

$$F(0) = f(0) = \frac{1}{8}$$

$$F(1) = f(0) + f(1) = \frac{1}{8} + \frac{3}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

$$F(2) = f(0) + f(1) + f(2) = \frac{1}{8} + \frac{3}{8} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8}$$

$$F(3) = f(0) + f(1) + f(2) + f(3) = \frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 1$$

Definisi 2.2.3 Percobaan Binomial

Percobaan Binomial memenuhi sifat-sifat berikut:

- Percobaan terdiri atas n ulangan yang identik.
- Setiap ulangan menghasilkan satu dari dua kemungkinan hasil, yaitu “sukses” atau “gagal”.
- Peluang sukses dari setiap pengulangan adalah p , dan peluang gagal adalah $q = (1 - p)$.
- Pengulangan bersifat saling bebas.

- e. Variabel acak Y adalah banyaknya ulangan sukses yang teramati selama n ulangan.

Contoh 2.2.3

Sistem deteksi peringatan dini untuk pesawat terdiri dari 4 unit radar identik yang beroperasi secara saling bebas satu sama lain. Misalkan setiap unit radar memiliki peluang 0.95 untuk mendeteksi adanya gangguan pada pesawat. Ketika ada gangguan pada pesawat, variabel acak Y adalah banyaknya unit radar yang tidak mendeteksi gangguan. Apakah hal ini merupakan percobaan Binomial?

Jawab:

Untuk mengetahui apakah permasalahan diatas merupakan percobaan Binomial, harus ditentukan apakah sifat-sifat Definisi 2.2.3 terpenuhi atau tidak. Variabel acak Y merupakan **banyaknya unit radar yang tidak mendeteksi gangguan**.

- Terdapat $n = 4$ kali ulangan.
- Setiap ulangan menghasilkan satu dari dua hasil, yaitu radar dapat mendeteksi atau radar tidak dapat mendeteksi.
- Peluang ulangan sukses (radar tidak mendeteksi) adalah 0.05 untuk setiap percobaannya.
- Hasil dari masing-masing ulangan bersifat saling bebas.
- Variabel acak Y merupakan banyaknya sukses dalam setiap ulangan.

Definisi 2.2.4 Distribusi Binomial

Variabel acak Y dikatakan berdistribusi Binomial berdasarkan n ulangan bila fungsi peluangnya

$$p(y) = \binom{n}{y} p^y q^{n-y}, \quad y = 0, 1, 2, \dots, n \text{ dan } 0 \leq p \leq 1$$

dimana

y = banyaknya sukses dari n ulangan

p = peluang sukses pada setiap ulangan

$q = 1 - p$: peluang gagal

Contoh 2.2.4

Pengalaman menunjukkan bahwa 30% dari semua orang yang terserang penyakit tertentu sembuh. Sebuah perusahaan obat telah mengembangkan obat baru. Sepuluh orang dengan penyakit itu dipilih secara acak dan menerima pengobatan. Berapa peluang bahwa setidaknya sembilan dari sepuluh yang menerima obat akan sembuh?

Jawab:

Andaikan Y adalah variabel acak **banyaknya pasien sembuh (sukses)**, maka Y berdistribusi binomial dengan $n = 10$ dan peluang sukses $p = 0.30$. Maka

$$P(Y = 9) = p(9) = \binom{10}{9} \cdot (0.30)^9 \cdot (0.70)^{10-9} = 0.000138$$

$$P(Y = 10) = p(10) = \binom{10}{10} \cdot (0.30)^{10} \cdot (0.70)^0 = 0.000006$$

Sehingga $P(Y \geq 9) = p(9) + p(10) = 0.000138 + 0.000006 = 0.000144$

2. Distribusi Peluang Variabel Acak Kontinu

Definisi 2.2.5 Distribusi Peluang Variabel Acak Kontinu (Fungsi Densitas)

Andaikan Y adalah variabel acak kontinu yang didefinisikan atas himpunan bilangan real. Fungsi $f(y)$ disebut fungsi distribusi peluang variabel acak kontinu jika memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- $f(y) \geq 0, y \in \mathbb{R}$
- $\int_{-\infty}^{\infty} f(y) dy = 1$
- Untuk setiap a, b dengan $-\infty < a < b < \infty$, dapat dinyatakan dengan

$$P(a < Y < b) = \int_a^b f(y) dy$$

Definisi 2.2.6 Distribusi Peluang Kumulatif Variabel Acak Kontinu

Distribusi kumulatif $F(Y)$ dari variabel acak kontinu Y dengan fungsi densitas $f(y)$ adalah

$$F(y) = P(Y \leq y) = \int_{-\infty}^y f(t) dt$$

Akibat dari Definisi 2.2.6, jika memiliki distribusi peluang kumulatif $F(y)$, maka diperoleh

$$P(a < Y < b) = F(b) - F(a) \text{ dan}$$

$$f(y) = \frac{dF(y)}{dy} = F'(y), \text{ jika turunannya ada.}$$

Contoh 2.2.5

Jika diketahui fungsi densitas $f(y) = \begin{cases} \frac{1}{2}y, & 0 < y < 2 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$

- 1) Tentukan $P(1 < Y < 2)$
- 2) Tentukan $F(y)$
- 3) Gambarlah $f(y)$ dan $F(y)$

Jawab:

$$1) P(1 < Y < 2) = \int_1^2 \frac{1}{2}y dy = \frac{y^2}{4} \Big|_1^2 = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

- 2) Untuk $y < 0$

$$F(y) = \int_{-\infty}^y f(t) dt = \int_{-\infty}^y 0 dt = 0$$

Untuk $0 \leq y < 2$

$$\begin{aligned} F(y) &= \int_{-\infty}^0 f(t) dt + \int_0^y f(t) dt \\ &= \int_{-\infty}^0 0 dt + \int_0^y \frac{1}{2}t dt \\ &= 0 + \frac{t^2}{4} \Big|_0^y = \frac{y^2}{4} \end{aligned}$$

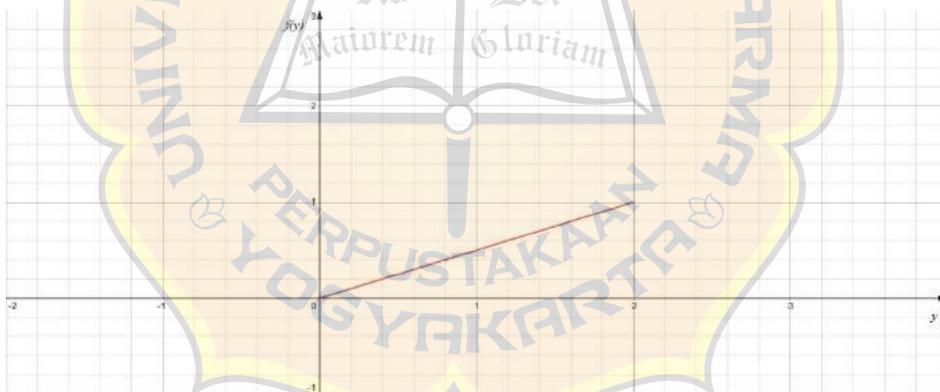
Untuk $y \geq 2$

$$\begin{aligned}
 F(y) &= \int_{-\infty}^0 f(t)dt + \int_0^2 f(t)dt + \int_2^y f(t)dt \\
 &= \int_{-\infty}^0 0 dt + \int_0^2 \frac{1}{2}t dt + \int_2^y 0 dt \\
 &= 0 + \frac{t^2}{4} \Big|_0^2 + 0 \\
 &= \frac{1}{4}(2^2 - 0^2) = 1
 \end{aligned}$$

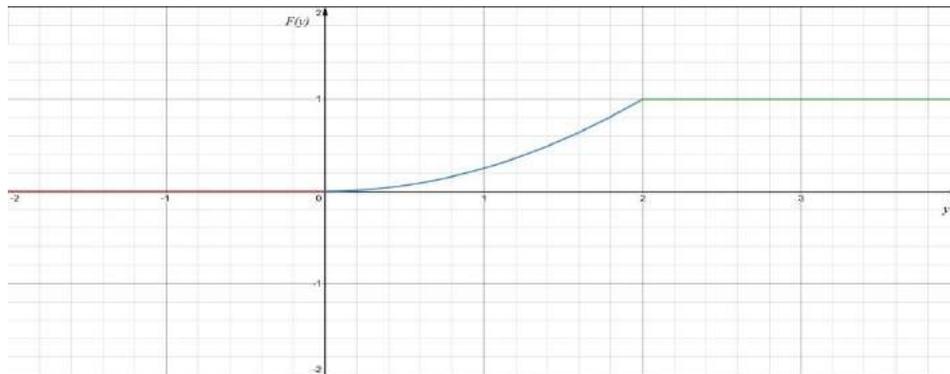
Sehingga diperoleh

$$F(y) = \begin{cases} 0 & , y < 0 \\ \frac{1}{4}y^2 & , 0 \leq y < 2 \\ 1 & , y > 2 \end{cases}$$

- 3) $f(y)$ merupakan fungsi linear dengan gradien $\frac{1}{2}$ dan $F(y)$ merupakan fungsi kuadrat ketika nilai dari variabel acak y berkisar dari $0 \leq y < 2$, dan $F(y)$ merupakan fungsi linear ketika nilai variabel acak $y > 2$. Gambar dihasilkan dengan perangkat lunak *Desmos Graph*.



Gambar 2.3 Gambar $f(y)$



Gambar 2.4 Gambar $F(y)$

3. Distribusi Peluang Bersama Variabel Acak

Definisi 2.2.7 Distribusi Peluang Bersama

Jika X dan Y dua variabel acak, maka distribusi peluang terjadinya secara serentak variabel X dan Y dapat dinyatakan dengan $f(x, y)$ dan disebut **distribusi peluang bersama**, untuk setiap (x, y) .

Definisi 2.2.8 Distribusi Peluang Bersama Variabel Acak Diskrit

Fungsi $f(x, y)$ adalah distribusi peluang bersama dari variabel acak diskrit X dan Y , jika

- $f(x, y) \geq 0$ untuk setiap (x, y)
- $\sum_x \sum_y f(x, y) = 1$
- $P(x = X, y = Y) = f(x, y)$

Untuk setiap daerah A di bidang xy , $P[(X, Y) \in A] = \sum \sum_A f(x, y)$

Contoh 2.2.6

Dalam sebuah kotak buah terdapat 3 jeruk, 2 apel dan 3 pisang, diambil secara acak 4 buah. Jika X adalah banyaknya buah jeruk dan Y adalah banyaknya buah apel yang terambil, hitung:

- Fungsi peluang gabungan $f(x, y)$
- $P[(X, Y) \in A]$ dimana A adalah daerah $\{(x, y) | x + y \leq 2\}$

Jawab :

1) Pasangan nilai (x,y) yang mungkin dari kasus di atas adalah; $(0,1), (0,2), (1,0), (1,1), (1,2), (2,0), (2,1), (2,2), (3,0), (3,1)$.

$f(3,0)$ menyatakan peluang terambilnya 3 jeruk dan pisang. Banyaknya cara memilih empat buah dari delapan buah adalah $\binom{8}{4} = 70$. Banyaknya cara memilih tiga jeruk dan satu pisang dari tiga pisang adalah $\binom{3}{3}\binom{3}{1} = 1 \cdot 3 = 3$. Sehingga $f(3,0) = \frac{3}{70}$.

Menggunakan cara yang sama pada kasus lainnya, ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Distribusi Peluang Gabungan Contoh 2.2.6

		x				Total
		0	1	2	3	Baris
y	$f(x,y)$	0	$\frac{3}{70}$	$\frac{9}{70}$	$\frac{3}{70}$	$\frac{15}{70}$
	0	0	$\frac{18}{70}$	$\frac{18}{70}$	$\frac{2}{70}$	$\frac{40}{70}$
	1	$\frac{2}{70}$	$\frac{9}{70}$	$\frac{3}{70}$	0	$\frac{15}{70}$
Total Kolom		$\frac{5}{70}$	$\frac{30}{70}$	$\frac{30}{70}$	$\frac{5}{70}$	1

Perhatikan bahwa jumlah peluangnya adalah 1. Distribusi peluang gabungan pada tabel diatas akan semakin jelas dinyatakan dengan formula berikut

$$f(x,y) = \frac{\binom{3}{x}\binom{2}{y}\binom{3}{4-x-y}}{\binom{8}{4}}$$

untuk $x = 0,1,2,3$ dan $y = 0,1,2$.

$$\begin{aligned} 2) \quad P[(X,Y) \in A] &= P(X + Y \leq 2) \\ &= P(X = 0, Y = 1) + P(X = 0, Y = 2) + P(X = 1, Y = 0) \\ &\quad + P(X = 1, Y = 1) + P(X = 2, Y = 0) \\ &= f(0,1) + f(0,2) + f(1,0) + f(1,1) + f(2,0) \end{aligned}$$

$$= \frac{2}{70} + \frac{3}{70} + \frac{3}{70} + \frac{18}{70} + \frac{9}{70} = \frac{35}{70} = \frac{1}{2}$$

Definisi 2.2.9 Distribusi Peluang Bersama Variabel Acak Kontinu

Fungsi $f(x, y)$ adalah distribusi peluang bersama dari variabel acak kontinu X dan Y , jika

- $f(x, y) \geq 0$ untuk setiap (x, y)
- $\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dx dy = 1$
- Untuk setiap daerah A di bidang xy , $P[(X, Y) \in A] = \int \int_A f(x, y) dx dy$

Contoh 2.2.7

Suatu restoran cepat saji menyediakan fasilitas pemesanan untuk dibawa pulang melalui *drive in* dan *walk in*. Pada suatu hari yang dipilih secara acak, dicermati waktu yang diperlukan untuk mempersiapkan pemesanan (dalam satuan waktu pelayanan) tiap-tiap untuk *drive in* dan *walk in*, yang berturut-turut dinotasikan sebagai variabel acak X dan Y . Misalkan fungsi distribusi peluang gabungan dari kedua variabel acak tersebut ialah:

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{2}{3}(x + 2y) & , 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & , x, y \text{ lainnya} \end{cases}$$

Tunjukkan bahwa syarat b **Definisi 2.2.9** terpenuhi.

Jawab :

Syarat b, yaitu $\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dx dy = 1$

$$\begin{aligned} \int_0^1 \int_0^1 \frac{2}{3}(x + 2y) dx dy &= \frac{2}{3} \int_0^1 \left(\frac{x}{2} + 2xy \right) \Big|_0^1 dy \\ &= \frac{2}{3} \int_0^1 \frac{1}{2} + 2y dy \\ &= \frac{2}{3} \left(\frac{y}{2} + y^2 \right) \Big|_0^1 \end{aligned}$$

$$= \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = 1$$

Terpenuhi syarat b.

Definisi 2.2.10 Distribusi Peluang Marginal

Misalkan X dan Y adalah peluang variabel acak diskrit dengan fungsi peluang gabungan $p(x, y)$. **Fungsi peluang marginal diskrit** X dan Y berturut-turut adalah

$$p(x) = \sum_{\forall y} p(x, y)$$

dan

$$p(y) = \sum_{\forall x} p(x, y)$$

Misalkan X dan Y adalah peluang variabel acak kontinu dengan fungsi peluang gabungan $f(x, y)$. **Fungsi peluang marginal kontinu** X dan Y berturut-turut adalah

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dy$$

dan

$$f(y) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dx$$

Definisi 2.2.11 Variabel Acak Saling Bebas

Misalkan X dan Y dua variabel acak diskrit dengan fungsi peluang bersama $f(x, y)$ dan distribusi marginal masing-masing $f(x)$ dan $f(y)$. Variabel acak X dan Y disebut **variabel acak diskrit saling bebas** jika dan hanya jika,

$$f(x, y) = f(x)f(y)$$

untuk setiap pasangan (x, y) di bilangan real.

Misalkan X dan Y dua variabel acak kontinu dengan fungsi peluang bersama $g(x, y)$ dan distribusi marginal masing-masing $g(x)$ dan $g(y)$. Variabel acak X dan Y disebut **variabel acak kontinu saling bebas** jika dan hanya jika,

$$g(x, y) = g(x)g(y)$$

untuk setiap pasangan (x, y) di bilangan real.

Contoh 2.2.8

Misalkan

$$g(x, y) = \begin{cases} 4xy, & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

Tunjukkan bahwa variabel acak X dan Y saling bebas.

Jawab:

Kita memiliki fungsi peluang marginal kontinu X dan Y adalah

$$\begin{aligned} g(x) &= \int_0^1 g(x, y) dy \\ &= \int_0^1 4xy dy \\ &= 2xy^2 \Big|_0^1 = 2x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g(y) &= \int_0^1 g(x, y) dx \\ &= \int_0^1 4xy dx \\ &= 2x^2y \Big|_0^1 = 2y \end{aligned}$$

Jelas bahwa

$$g(x, y) = 4xy = (2x)(2y) = g(x)g(y)$$

Hal ini menunjukkan bahwa X dan Y saling bebas.

Contoh 2.2.9

Tentukan apakah variabel acak X dan Y pada contoh 2.2.6 saling bebas.

Jawab:

Titik (3,1) dari tabel kita memperoleh peluang $f(3,1)$, $f(x = 3)$ dan $f(y = 1)$, ialah:

$$f(x = 3) = \sum_{y=0}^2 f(3, y) = \frac{3}{70} + \frac{2}{70} + 0 = \frac{5}{70}$$

$$f(y = 1) = \sum_{x=0}^3 f(x, 1) = \frac{2}{70} + \frac{18}{70} + \frac{18}{70} + \frac{2}{70} = \frac{40}{70}$$

dan

$$f(x = 3)f(y = 1) = \frac{5}{70} \cdot \frac{40}{70} = \frac{2}{49}$$

Jelas bahwa

$$f(3,1) \neq f(x = 3)f(y = 1)$$

Ini menunjukkan bahwa X dan Y tidak saling bebas.

4. Nilai Harapan**Definisi 2.2.12 Nilai Harapan**

Misalkan Y merupakan variabel acak dengan distribusi peluang $f(y)$ atau $p(y)$. Nilai harapan Y yang dinotasikan dengan $E(Y) = \mu$ dapat didefinisikan sebagai

$$E(Y) = \mu = \begin{cases} \sum_{\forall y} y p(y), & \text{Jika } Y \text{ merupakan variabel acak diskrit} \\ \int_{-\infty}^{\infty} y f(y) dy, & \text{Jika } Y \text{ merupakan variabel acak kontinu} \end{cases}$$

Definisi 2.2.13 Nilai Harapan Fungsi Variabel Acak

Misalkan Y merupakan variabel acak dengan fungsi peluang $p(y)$ dan $f(y)$. Nilai harapan $g(Y)$ adalah

$$E[g(Y)] = \mu_{g(Y)} = \begin{cases} \sum_{\forall y} g(y) p(y) , & \text{Jika } Y \text{ variabel acak diskrit} \\ \int_{-\infty}^{\infty} g(y) f(y) dy , & \text{Jika } Y \text{ variabel acak kontinu} \end{cases}$$

Contoh 2.2.10

Muatan 7 komponen terdiri atas 4 komponen yang bagus dan 3 komponen yang cacat. Diambil 3 buah sampel. Tentukan nilai harapan dari jumlah komponen yang bagus dalam sampel.

Jawab:

Misalkan Y adalah banyaknya jumlah sampel komponen yang bagus. Distribusi peluang dari Y adalah

$$p(y) = \frac{\binom{4}{y} \binom{3}{3-y}}{\binom{7}{3}}, \quad y = 0, 1, 2, 3$$

$$p(0) = \frac{\binom{4}{0} \binom{3}{3-0}}{\binom{7}{3}} = \frac{1}{35} \quad p(1) = \frac{\binom{4}{1} \binom{3}{2}}{\binom{7}{3}} = \frac{12}{35} \quad p(2) = \frac{\binom{4}{2} \binom{3}{1}}{\binom{7}{3}} = \frac{18}{35}$$

$$p(3) = \frac{\binom{4}{3} \binom{3}{0}}{\binom{7}{3}} = \frac{4}{35}$$

Nilai harapan Y , $E(Y) = \sum_{\forall y} y p(y)$

$$= (0) \left(\frac{1}{35}\right) + (1) \left(\frac{12}{35}\right) + (2) \left(\frac{18}{35}\right) + (3) \left(\frac{4}{35}\right) = \frac{61}{35}$$

Definisi 2.2.14 Nilai Harapan dari Dua atau Lebih Fungsi Variabel Acak

Misalkan $g(Y_1, Y_2, \dots, Y_k)$ merupakan fungsi variabel acak diskrit Y_1, Y_2, \dots, Y_k , yang memiliki fungsi peluang $p(y_1, y_2, \dots, y_k)$, nilai harapan dari $g(Y_1, Y_2, \dots, Y_k)$

$$E[g(Y_1, Y_2, \dots, Y_k)] = \sum_{y_k} \dots \sum_{y_2} \sum_{y_1} g(y_1, y_2, \dots, y_k) p(y_1, y_2, \dots, y_k).$$

Jika Y_1, Y_2, \dots, Y_k merupakan variabel acak kontinu dengan fungsi densitas peluang bersama $f(y_1, y_2, \dots, y_k)$, maka

$$E[g(Y_1, Y_2, \dots, Y_k)] = \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} g(y_1, y_2, \dots, y_k) \times f(y_1, y_2, \dots, y_k) dy_1 dy_2 \dots dy_k.$$

Contoh 2.2.11

Misalkan Y_1 dan Y_2 memiliki fungsi densitas peluang bersama

$$f(y_1, y_2) = \begin{cases} 2y_1, & 0 \leq y_1 \leq 1, 0 \leq y_2 \leq 1 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

Tentukan $E(Y_1 Y_2)$.

Jawab:

Berdasarkan Definisi 2.2.14, diperoleh

$$\begin{aligned} E(Y_1 Y_2) &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} y_1 y_2 f(y_1, y_2) dy_1 dy_2 \\ &= \int_0^1 \int_0^1 y_1 y_2 (2y_1) dy_1 dy_2 \\ &= \int_0^1 \int_0^1 2y_1^2 y_2 dy_1 dy_2 \\ &= \int_0^1 y_2 \left(\frac{2y_1^3}{3} \Big|_0^1 \right) dy_2 \\ &= \int_0^1 \left(\frac{2}{3} \right) y_2 dy_2 \\ &= \frac{2}{3} \frac{y_2^2}{2} \Big|_0^1 = \frac{1}{3}. \end{aligned}$$

Teorema 2.2.1 Nilai Harapan dari Perkalian Dua atau Lebih Fungsi Variabel Acak

Misalkan Y_1 dan Y_2 merupakan variabel acak bebas dan $g(Y_1)$ dan $h(Y_2)$ adalah fungsi dari Y_1 dan Y_2 . Maka

$$E[g(Y_1)h(Y_2)] = E[g(Y_1)]E[h(Y_2)]$$

Bukti:

Misalkan $p(y_1, y_2)$ dan $f(y_1, y_2)$ adalah fungsi peluang gabungan Y_1 dan Y_2 . $g(Y_1)$ dan $h(Y_2)$ adalah fungsi Y_1 dan Y_2 . Berdasarkan Definisi 2.2.14 dan asumsi bahwa Y_1 dan Y_2 saling bebas diperoleh

Untuk variabel acak diskrit

$$\begin{aligned} E[g(Y_1)h(Y_2)] &= \sum_{\forall y_1} \sum_{\forall y_2} g(y_1)h(y_2)p(y_1, y_2) \\ &= \sum_{\forall y_1} \sum_{\forall y_2} g(y_1)h(y_2)p(y_1)p(y_2) \\ &= \left[\sum_{\forall y_1} g(y_1)p(y_1) \right] \left[\sum_{\forall y_2} h(y_2)p(y_2) \right] \\ &= E[g(Y_1)]E[h(Y_2)]. \quad \blacksquare \end{aligned}$$

Untuk variabel acak kontinu

$$\begin{aligned} E[g(Y_1)h(Y_2)] &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g(y_1)h(y_2)f(y_1, y_2)dy_2dy_1 \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g(y_1)h(y_2)f_1(y_1)f_2(y_2)dy_2dy_1 \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} g(y_1)f_1(y_1) \left[\int_{-\infty}^{\infty} h(y_2)f_2(y_2)dy_2 \right] dy_1 \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} g(y_1)f_1(y_1)E[h(Y_2)]dy_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E[h(Y_2)] \int_{-\infty}^{\infty} g(y_1) f(y_1) dy_1 \\
 &= E[g(Y_1)] E[h(Y_2)]. \quad \blacksquare
 \end{aligned}$$

Teorema 2.2.2 Nilai Harapan Distribusi Binomial

Jika Y merupakan variabel acak Binomial dengan n ulangan dan peluang sukses p , maka

$$\mu = E(Y) = np$$

Bukti:

Berdasarkan Definisi 2.2.4 dan 2.2.12

$$E(Y) = \sum_y yp(y) = \sum_{y=0}^n y \binom{n}{y} p^y q^{n-y}$$

Karena jumlahan pertama yaitu 0, ketika $y = 1$ diperoleh

$$\begin{aligned}
 E(Y) &= \sum_{y=1}^n y \frac{n!}{(n-y)! y!} p^y q^{n-y} \\
 &= \sum_{y=1}^n y \frac{n!}{(n-y)! (y-1)! y} p^y q^{n-y} \\
 &= \sum_{y=1}^n \frac{n!}{(n-y)! (y-1)!} p^y q^{n-y} \\
 &= \sum_{y=1}^n \frac{n(n-1)!}{(n-y)! (y-1)!} p^y q^{n-y}
 \end{aligned}$$

Misalkan $z = y - 1$

$$E(Y) = np \sum_{y=1}^n \frac{(n-1)!}{(n-y)! (y-1)!} p^{y-1} q^{n-y}$$

$$\begin{aligned}
 &= np \sum_{z=0}^{n-1} \frac{(n-1)!}{(n-1-z)!z!} p^z q^{n-1-z} \\
 &= np \sum_{z=0}^{n-1} \binom{n-1}{z} p^z q^{n-1-z}
 \end{aligned}$$

Perhatikan bahwa $p(z) = \binom{n-1}{z} p^z q^{n-1-z}$ adalah fungsi peluang Binomial dengan $(n-1)$ pengulangan. Maka $\sum_{z=0}^{n-1} \binom{n-1}{z} p^z q^{n-1-z} = 1$, dan menunjukkan bahwa

$$\mu = E(Y) = np. \quad \blacksquare$$

Teorema 2.2.3

Misalkan Y variabel acak dengan fungsi peluang $f(y)$ dan $p(y)$, dan $g_1(Y), g_2(Y), \dots, g_k(Y)$ adalah k fungsi dari Y . Maka

$$E[g_1(Y) + \dots + g_k(Y)] = E[g_1(Y)] + \dots + E[g_k(Y)]$$

Bukti:

Untuk variabel diskrit

$$\begin{aligned}
 E[g_1(Y) + g_2(Y) + \dots + g_k(Y)] &= \sum_y [g_1(y) + g_2(y) + \dots + g_k(y)] p(y) \\
 &= \sum_y [g_1(y)p(y) + \dots + g_k(y)p(y)] \\
 &= \sum_y g_1(y)p(y) + \dots + \sum_y g_k(y)p(y) \\
 &= E[g_1(Y)] + \dots + E[g_k(Y)] \quad \blacksquare
 \end{aligned}$$

Untuk variabel kontinu

$$\begin{aligned}
 E[g_1(Y) + g_2(Y) + \dots + g_k(Y)] &= \int_0^\infty [g_1(y) + g_2(y) + \dots + g_k(y)] f(y) dy \\
 &= \int_0^\infty [g_1(y)f(y) + g_2(y)f(y) + \dots + g_k(y)f(y)] dy
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \int_0^{\infty} g_1(y)f(y)dy + \int_0^{\infty} g_2(y)f(y)dy + \cdots + \int_0^{\infty} g_k(y)f(y)dy \\
 &= E[g_1(Y)] + E[g_2(Y)] + \cdots E[g_k(Y)] \quad \blacksquare
 \end{aligned}$$

Teorema 2.2.4

Diberikan suatu konstanta tak nol a , Y adalah suatu variabel acak maka $E(a) = a$.

Bukti:

Untuk variabel acak diskrit

$$E(a) = \sum_y ap(y) = a \sum_y p(y) = a \cdot 1 = a$$

Untuk variabel acak kontinu

$$E(a) = \int_{-\infty}^{\infty} af(y)dy = a \int_{-\infty}^{\infty} f(y)dy = a \cdot 1 = a. \quad \blacksquare$$

Teorema 2.2.5

Misalkan $g(Y)$ adalah fungsi variabel acak Y dan a adalah suatu konstanta tak nol maka $E[ag(Y)] = aE[g(Y)]$

Bukti:

Untuk variabel acak diskrit

$$E[ag(Y)] = \sum_y ag(y)p(y) = a \sum_y g(y)p(y) = aE[g(Y)]$$

Untuk variabel acak kontinu

$$E[ag(Y)] = \int_{-\infty}^{\infty} ag(y)f(y)dy = a \int_{-\infty}^{\infty} g(y)f(y)dy = aE[g(y)]. \quad \blacksquare$$

Teorema 2.2.6

Jika a dan b adalah suatu konstanta dan Y adalah variabel acak, maka berlaku

$$E(aY \pm b) = aE(Y) \pm b$$

Bukti:

Untuk variabel acak diskrit

$$\begin{aligned} E(aY \pm b) &= \sum_{\forall y} (ay \pm b)p(y) = \sum_{\forall y} (ayp(y) \pm bp(y)) \\ &= \sum_{\forall y} ayp(y) \pm \sum_{\forall y} bp(y) \\ &= a \sum_{\forall y} yp(y) \pm b \sum_{\forall y} p(y) \\ &= aE(Y) \pm b \cdot 1 \\ &= aE(Y) \pm b \end{aligned}$$

Untuk variabel acak kontinu

$$\begin{aligned} E(aY \pm b) &= \int_{-\infty}^{\infty} (ay \pm b)f(y)dy = \int_{-\infty}^{\infty} (ayf(y) \pm bf(y))dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} ayf(y)dy \pm \int_{-\infty}^{\infty} bf(y)dy \\ &= a \int_{-\infty}^{\infty} yf(y)dy \pm b \int_{-\infty}^{\infty} f(y)dy \\ &= aE(Y) \pm b \cdot 1 \\ &= aE(Y) \pm b. \quad \blacksquare \end{aligned}$$

5. Variansi**Definisi 2.2.15 Variansi**

Variansi adalah ukuran dari keberagam data suatu variabel acak. Misalkan Y merupakan variabel acak dengan rata-rata $E(Y) = \mu$, variansi dari variabel acak Y didefinisikan sebagai nilai harapan dari $(Y - \mu)^2$, adalah

$$V(Y) = E[(Y - \mu)^2] = \begin{cases} \sum_{\forall y} (y - \mu)^2 p(y), & \text{Jika } Y \text{ variabel acak diskrit} \\ \int_{-\infty}^{\infty} (y - \mu)^2 f(y) dy, & \text{Jika } Y \text{ variabel acak kontinu} \end{cases}$$

Standar deviasi dari Y adalah akar positif dari $V(Y)$

Contoh 2.2.11

Tiga suku cadang dari rantai produksi diambil secara acak dan diuji. Misalkan Y adalah variabel acak **banyaknya bagian yang cacat** dari suatu mesin. Tentukan rata-rata, variansi dan standar deviasi dari Y .

Jawab:

Distribusi peluang untuk Y

y	0	1	2	3
$p(y)$	0.51	0.38	0.10	0.01

Menggunakan Definisi 2.2.12 dan 2.2.15, diperoleh

$$\begin{aligned} \mu = E(Y) &= \sum_{y=0}^3 yp(y) = (0)(0.51) + (1)(0.38) + (2)(0.10) + (3)(0.01) \\ &= 0.61 \end{aligned}$$

$$\sigma^2 = E[(Y - \mu)^2]$$

$$= \sum_{y=0}^3 (y - \mu)^2 p(y)$$

$$= (0 - 0.61)^2(0.51) + (1 - 0.61)^2(0.38) + (2 - 0.61)^2(0.10) + (3 - 0.61)^2(0.01)$$

$$= 0.4979$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{0.4979} = 0.71$$

Teorema 2.2.7

Misalkan Y variabel acak dengan fungsi peluang $p(y)$ dan $f(y)$, dan rata-rata $E(Y) = \mu$, maka

$$V(Y) = \sigma^2 = E[(Y - \mu)^2] = E(Y^2) - \mu^2$$

Bukti:

Untuk Y adalah variabel acak diskrit didapatkan

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \sum_{\forall y} (y - \mu)^2 p(y) \\ &= \sum_{\forall y} (y^2 - 2\mu y + \mu^2) p(y) \\ &= \sum_{\forall y} y^2 p(y) - 2\mu \sum_{\forall y} y p(y) + \mu^2 \sum_{\forall y} p(y)\end{aligned}$$

Berdasarkan definisi 2.2.12, $\mu = \sum_{\forall y} y p(y)$ dan berdasarkan definisi 2.2.1 yang ke (2) $\sum_{\forall y} p(y) = 1$ untuk setiap fungsi peluang diskrit, diperoleh

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \sum_{\forall y} y^2 p(y) - 2\mu^2 + \mu^2 \\ &= \sum_{\forall y} y^2 p(y) - \mu^2 \\ &= E(Y^2) - \mu^2.\end{aligned}$$

Bila Y adalah variabel kontinu didapatkan

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \int_{-\infty}^{\infty} (y - \mu)^2 f(y) dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} (y^2 - 2\mu y + \mu^2) f(y) dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} y^2 f(y) dy - 2\mu \int_{-\infty}^{\infty} y f(y) dy + \mu^2 \int_{-\infty}^{\infty} f(y) dy\end{aligned}$$

Berdasarkan definisi 2.2.12 $\mu = \int_{-\infty}^{\infty} y f(y) dy$ dan menurut definisi 2.2.5 yang ke (2) $\int_{-\infty}^{\infty} f(y) dy = 1$ untuk setiap fungsi peluang kontinu, diperoleh

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \int_{-\infty}^{\infty} y^2 f(y) dy - 2\mu^2 + \mu^2 \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} y^2 f(y) dy - \mu^2 \\ &= E(Y^2) - \mu^2. \quad \blacksquare\end{aligned}$$

Contoh 2.2.12

Tentukan variansi variabel acak Y dari Contoh 2.2.11.

Jawab:

Telah diperoleh pada Contoh 2.2.11 bahwa rata-rata $\mu = 0.61$. Sehingga

$$\begin{aligned}E(Y^2) &= \sum_y y^2 p(y) = (0^2)(0.51) + (1^2)(0.38) + (2^2)(0.10) + (3^2)(0.01) \\ &= 0.87\end{aligned}$$

Dengan menggunakan Teorema 2.2.6, diperoleh

$$\sigma^2 = E(Y^2) - \mu^2 = 0.87 - (0.61)^2 = 0.497$$

Teorema 2.2.8

Jika a adalah konstanta tak nol dan Y merupakan variabel acak maka

$$V(aY) = a^2 V(Y)$$

Bukti:

$$\begin{aligned}V(aY) &= E(aY - a\mu)^2 \\ &= E[a(Y - \mu)]^2 \\ &= E[a^2(Y - \mu)^2] \\ &= a^2 E(Y - \mu)^2 \\ &= a^2 V(Y) \quad \blacksquare\end{aligned}$$

Teorema 2.2.9 Variansi Distribusi Binomial

Jika Y merupakan variabel acak Binomial dengan n percobaan dan peluang sukses p , maka

$$\sigma^2 = V(Y) = npq$$

Bukti:

Berdasarkan Teorema 2.2.6 kita mengetahui bahwa $V(Y) = \sigma^2 = E[(Y - \mu)^2] = E(Y^2) - \mu^2$. Sehingga σ^2 dapat dihitung apabila kita memperoleh $E(Y^2)$.

$$E(Y^2) = \sum_{y=0}^n y^2 p(y) = \sum_{y=0}^n y^2 \binom{n}{y} p^y q^{n-y} = \sum_{y=0}^n y^2 \frac{n!}{y!(n-y)!} p^y q^{n-y}$$

Perhatikan

$$E[Y(Y - 1)] = E(Y^2 - Y) = E(Y^2) - E(Y)$$

Sehingga

$$E(Y^2) = E[Y(Y - 1)] + E(Y) = E[Y(Y - 1)] + \mu$$

Pada kasus

$$E[Y(Y - 1)] = \sum_{y=0}^n y(y - 1) \frac{n!}{y!(n-y)!} p^y q^{n-y}$$

Saat $y = 0$ dan $y = 1$ jumlahnya akan sama dengan nol. Sehingga

$$E[Y(Y - 1)] = \sum_{y=2}^n \frac{n!}{(y - 2)!(n - y)!} p^y q^{n-y}$$

Misalkan $z = y - 2$

$$\begin{aligned}
 E[Y(Y-1)] &= n(n-1)p^2 \sum_{y=2}^n \frac{n-2!}{(y-2)!(n-y)!} p^{y-2} q^{n-y} \\
 &= n(n-1)p^2 \sum_{z=0}^{n-2} \frac{n!}{z!(n-2-z)!} p^z q^{n-2-z} \\
 &= n(n-1)p^2 \sum_{z=0}^{n-2} \binom{n-2}{z} p^z q^{n-2-z}
 \end{aligned}$$

Perhatikan bahwa $p(z) = \binom{n-2}{z} p^z q^{n-2-z}$ adalah fungsi peluang Binomial dengan $(n-2)$ percobaan. Sehingga $\sum_{z=0}^{n-2} p(z) = 1$ dan

$$E[Y(Y-1)] = n(n-1)p^2$$

Sehingga

$$E(Y^2) = E[Y(Y-1)] + E(Y) = E[Y(Y-1)] + \mu = n(n-1)p^2 + np$$

Dan

$$\begin{aligned}
 \sigma^2 &= E(Y^2) - \mu^2 = n(n-1)p^2 + np - n^2p^2 \\
 &= np[(n-1)p + 1 - np] = np(1-p) = npq. \quad \blacksquare
 \end{aligned}$$

6. Fungsi Pembangkit Momen

Definisi 2.2.15 Momen ke- k di sekitar titik asal

Momen ke- k dari variabel acak Y di sekitar titik asal didefinisikan sebagai $E(Y^k)$ dan dinotasikan dengan μ'_k .

Definisi 2.2.16 Momen ke- k di sekitar rata-rata (mean)

Momen ke- k disekitar rata-rata dari variabel acak Y adalah $E[(Y-\mu)]^k$ yang dinotasikan dengan μ_k .

Definisi 2.2.17 Fungsi Pembangkit Momen

Fungsi pembangkit momen $m(t)$ untuk variabel acak Y didefinisikan sebagai $m(t) = E(e^{tY})$. Kita katakan bahwa fungsi pembangkit momen untuk variabel acak Y ada jika terdapat konstanta positif sehingga $m(t)$ berhingga untuk $|t| \leq b$.

Teorema 2.2.10

Jika $m(t)$ ada, maka untuk setiap bilangan positif K

$$\left. \frac{d^k m(t)}{d^k} \right|_{t=0} = m^{(k)}(0) = \mu'_k$$

Bukti:

$\frac{d^k m(t)}{d^k}$ atau $m^{(k)}(t)$ adalah turunan ke- k dari $m(t)$ yang berkaitan dengan t .

Karena

$$m(t) = E(e^{tY}) = 1 + t\mu'_1 + \frac{t^2}{2!}\mu'_2 + \frac{t^3}{3!}\mu'_3 + \dots,$$

diperoleh

$$m^{(1)}(t) = \mu'_1 + \frac{2t}{2!}\mu'_2 + \frac{3t^2}{3!}\mu'_3 + \dots,$$

$$m^{(2)}(t) = \mu'_2 + \frac{2t}{2!}\mu'_3 + \frac{3t^2}{3!}\mu'_4 + \dots,$$

secara umum

$$m^{(k)}(t) = \mu'_k + \frac{2t}{2!}\mu'_{k+1} + \frac{2t^2}{3!}\mu'_{k+2} + \dots,$$

Saat $t = 0$ untuk masing-masing turunan, didapatkan

$$m^{(1)}(0) = \mu'_1, \quad m^{(2)}(0) = \mu'_2$$

dan, secara umum, $m^{(k)}(0) = \mu'_k$. ■

Contoh 2.2.13

Tentukan fungsi pembangkit momen dari variabel acak Y yang berdistribusi Poisson dengan parameter λ .

Jawab:

$$\begin{aligned} m(t) &= E(e^{tY}) = \sum_{y=0}^{\infty} e^{ty} p(y) = \sum_{y=0}^{\infty} e^{ty} \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \\ &= \sum_{y=0}^{\infty} \frac{(\lambda e^t)^y e^{-\lambda}}{y!} = e^{-\lambda} \sum_{y=0}^{\infty} \frac{(\lambda e^t)^y}{y!} \end{aligned}$$

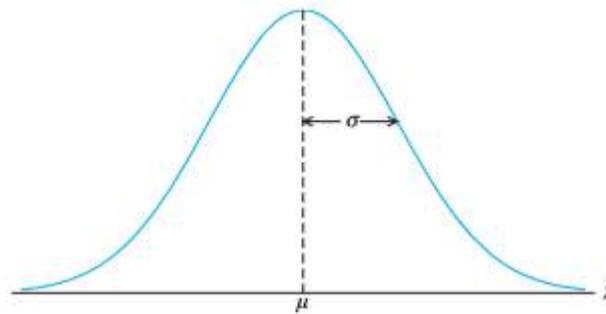
dengan menggunakan deret Taylor kita peroleh $\sum_{y=0}^{\infty} \frac{(\lambda e^t)^y}{y!} = e^{\lambda e^t}$

Sehingga

$$m(t) = e^{-\lambda} e^{\lambda e^t} = e^{\lambda(e^t - 1)}$$

C. Distribusi Normal

Distribusi peluang kontinu yang paling umum dalam bidang statistika adalah distribusi Normal. Grafiknya disebut kurva Normal, seperti pada Gambar 2.5, yang umumnya menggambarkan pendekatan fenomena-fenomena yang terjadi di alam, industri, dan penelitian. Selain itu kesalahan dalam penelitian ilmiah dapat didekati dengan sangat baik oleh distribusi Normal. Distribusi Normal sering disebut distribusi Gaussian untuk menghormati *Karl Friedrich Gauss*, yang juga menemukan persamaan tersebut ketika meneliti galat dalam pengukuran yang berulang dalam jumlah yang sama.



Gambar 2.5 Kurva Distribusi Normal

Definisi 2.3.1 Distribusi Normal

Variabel acak Y dikatakan berdistribusi Normal jika dan hanya jika untuk $\sigma > 0$ dan $-\infty < \mu < \infty$, fungsi densitas dari Y adalah

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2}, \quad -\infty < y < \infty$$

Sifat-sifat Distribusi Normal

Distribusi Normal dicirikan oleh sifat-sifat berikut:

- Modus, yaitu titik pada sumbu horizontal dimana kurva maksimum, terjadi pada $y = \mu$.
- Bentuknya simetris terhadap rata-rata μ .
- Bersifat asimtotis. Grafik menuju nol di ujung kiri dan kanan.
- Kurva memiliki titik belok pada $y = \mu \pm \sigma$, cekung ke bawah pada $\mu - \sigma < Y < \mu + \sigma$, dan cekung ke atas untuk nilai y lainnya.

Contoh 2.3.1

Tentukan fungsi pembangkit momen dari distribusi Normal

Jawab:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

$$\begin{aligned}
 M_Y(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{ty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2} dy \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{ty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{\left(\frac{-y^2+2y\mu-\mu^2}{2\sigma^2}\right)} dy \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{\left(\frac{-y^2+2y\mu-\mu^2+2\sigma^2 ty}{2\sigma^2}\right)} dy \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(y^2-2y\mu+\mu^2-2\sigma^2 ty)} dy \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(y^2-2(\mu+\sigma^2 t)y+\mu^2)} dy \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}([y-(\mu+t\sigma^2)]^2-2\mu t\sigma^2-t^2\sigma^4)} dy \\
 &= e^{\frac{2\mu t+\sigma^2 t^2}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(y-(\mu+t\sigma^2))^2} dy
 \end{aligned}$$

Misalkan $w = \frac{[y-(\mu+t\sigma^2)]}{\sigma}$, $dy = \sigma dw$. Diperoleh

$$\begin{aligned}
 &= e^{\frac{2\mu t+\sigma^2 t^2}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{w^2}{2}} dw \\
 &= e^{\frac{2\mu t+\sigma^2 t^2}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} f(w)dw \\
 &= e^{\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}}
 \end{aligned}$$

Teorema 2.3.1 Nilai Harapan dan Variansi Distribusi Normal

Jika Y adalah variabel acak yang berdistribusi Normal dengan parameter μ dan σ , maka

$$E(Y) = \mu \text{ dan } V(Y) = \sigma^2$$

Bukti:

Akan dibuktikan dengan menggunakan fungsi pembangkit momen dari distribusi Normal

$$\begin{aligned}
 E(Y) &= \left. \frac{d}{dt} m_Y(t) \right|_{t=0} \\
 &= \left. \frac{d}{dt} e^{\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}} \right|_{t=0} \\
 &= (\mu + t\sigma^2) \left(e^{\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}} \right) \Big|_{t=0} \\
 &= (\mu + 0)(e^0) = \mu
 \end{aligned}$$

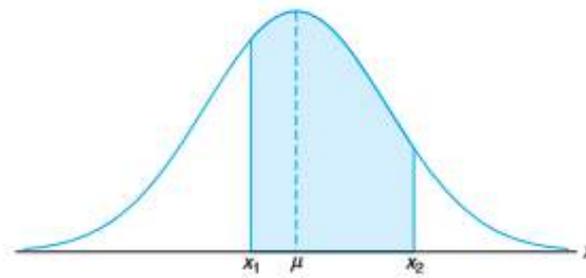
$$\begin{aligned}
 E(Y^2) &= \left. \frac{d^2}{dt^2} m_Y(t) \right|_{t=0} \\
 &= \left. \frac{d}{dt} e^{\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}} \right|_{t=0} \\
 &= (\mu + \sigma^2 t)^2 e^{\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}} + \sigma^2 e^{\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}} \Big|_{t=0} \\
 &= \sigma^2 + \mu^2 \\
 V(Y) &= E(Y^2) - [E(Y)]^2 \\
 &= \sigma^2 + \mu^2 - \mu^2 \\
 &= \sigma^2.
 \end{aligned}$$

Definisi 2.3.2

Menghitung nilai fungsi peluang sama dengan menghitung luas daerah di bawah kurva Normal atau dengan menghitung integral dengan batas bawah y_1 dan batas atas y_2

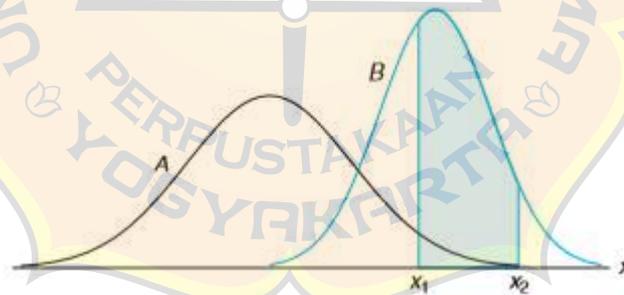
$$P(y_1 < Y < y_2) = \int_{y_1}^{y_2} f(y) dy = \int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(y-\mu)^2} dy$$

sesuai dengan wilayah kurva yang diarsir di bawah ini



Gambar 2.6 $P(y_1 < Y < y_2)$

Kurva normal akan bergantung pada nilai parameternya, yaitu *mean* dan standar deviasi dari distribusi. Seperti **Gambar 2.6**, luas daerah di bawah kurva antara dua koordinat juga bergantung pada nilai *mean* dan standar deviasi. Bisa terlihat pada **Gambar 2.7**, dimana keduanya memiliki kurva Normal sesuai dengan $P(y_1 < Y < y_2)$ dengan nilai *mean* dan standar deviasi yang berbeda, misalkan $\mu_1 < \mu_2$ dan $\sigma_1 < \sigma_2$. Jelas dua daerah kurva pada **Gambar 2.7** memiliki ukuran yang berbeda. Oleh karena itu, nilai peluang setiap distribusi akan berbeda untuk dua nilai Y yang diberikan.



Gambar 2.7 $P(y_1 < Y < y_2)$ untuk dua kurva Normal yang berbeda

Dalam mencari nilai peluang distribusi Normal dengan mengintegrasikan $\int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(y-\mu)^2} dy$ tidaklah mudah dan untuk mengatasi kesulitan tersebut, dibuatlah tabel luas kurva Normal. Akan tetapi, tidak mudah untuk membuat tabel yang berbeda untuk setiap nilai μ dan σ , sehingga setiap variabel acak Y ditransformasikan menjadi variabel acak Z dengan $\mu = 0$ dan $\sigma = 1$. Hal ini

dapat dikerjakan dengan transformasi $Z = \frac{y-\mu}{\sigma}$. Tabel luas kurva Normal dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

Definisi 2.3.3 Distribusi Normal Standar

Distribusi variabel acak Normal yang secara khusus memiliki $\mu = 0$ dan $\sigma = 1$ disebut distribusi Normal Standar. Jika nilai Y berada di antara nilai $y = y_1$ dan $y = y_2$, variabel acak Z akan berada di antara nilai $z_1 = \frac{y_1-\mu}{\sigma}$ dan $z_2 = \frac{y_2-\mu}{\sigma}$, sehingga peluangnya dapat ditulis $P(y_1 < Y < y_2) = P(z_1 < Z < z_2)$, dan fungsi peluangnya adalah $g(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}z^2}$.

Contoh 2.3.2

Diketahui variabel acak Y berdistribusi Normal dengan $\mu = 50$ dan $\sigma = 10$, dan tentukan nilai peluang Y antara 45 dan 62.

Jawab:

Misalkan $y_1 = 45$ dan $y_2 = 62$, diperoleh hasil transformasi Z sebagai berikut:

$$z_1 = \frac{45-50}{10} = -0.5 \text{ dan } z_2 = \frac{62-50}{10} = 1.2$$

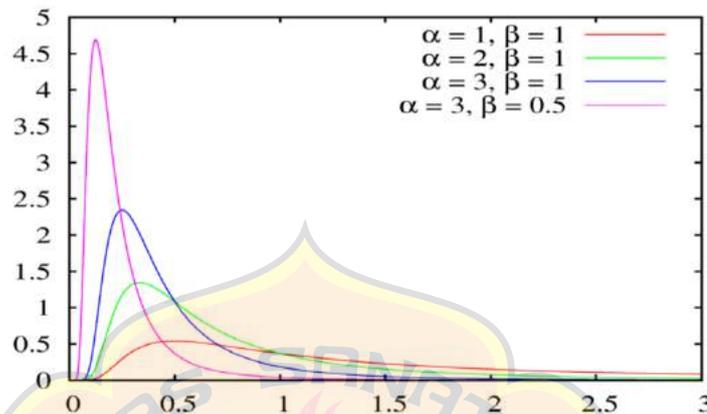
Sehingga

$$\begin{aligned} P(45 < Y < 62) &= P(-0.5 < Z < 1.2) \\ &= P(Z < 1.2) - P(Z < -0.5) \\ &= 0.8849 - 0.3085 \\ &= 0.5764 \end{aligned}$$

D. Distribusi Gamma

Distribusi Gamma adalah distribusi variabel acak kontinu dengan parameter $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$ dengan α, β merupakan bilangan real positif. α disebut parameter bentuk (*shape parameter*) sedangkan β disebut parameter skala (*scale parameter*). Perbedaan nilai α dan β akan menghasilkan gambar fungsi peluang Gamma yang

berbeda pula seperti pada **Gambar 2.8**. Dalam kondisi tertentu, distribusi Gamma membentuk distribusi kontinu lainnya, yang kemudian disebut distribusi Gamma kejadian khusus.



Gambar 2.8 Kurva Distribusi Gamma

Definisi 2.4.1 Distribusi Gamma

Variabel acak Y dikatakan berdistribusi Gamma dengan parameter $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$ jika dan hanya jika fungsi densitas dari Y adalah

$$f(y) = \begin{cases} \frac{y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} & , 0 \leq y < \infty \\ 0 & , \text{selainnya} \end{cases}$$

dengan fungsi Gamma

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty y^{\alpha-1} e^{-y} dy$$

Teorema 2.4.1 Sifat-Sifat Fungsi Gamma

Sifat-sifat dari fungsi Gamma yaitu:

- a. $\Gamma(1) = 1$
- b. $\Gamma(\alpha) = (\alpha - 1)\Gamma(\alpha - 1)$ untuk setiap $\alpha > 1$
- c. $\Gamma(n) = (n - 1)!$ untuk setiap bilangan bulat positif n

Bukti:

a. Menggunakan definisi fungsi Gamma diperoleh

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy$$

$$\Gamma(1) = \int_0^{\infty} y^{1-1} e^{-y} dy$$

$$= \int_0^{\infty} e^{-y} dy$$

$$= \lim_{b \rightarrow \infty} -e^{-y} \Big|_0^b$$

$$= 0 - (-1)$$

$$= 1$$

b. Berdasarkan definisi fungsi Gamma dan menggunakan pengintegralan kalkulus secara parsial, yaitu $\int u dv = uv - \int v du$, misalkan $u = y^{\alpha-1}$ maka $du = (\alpha - 1)y^{\alpha-2} dy$, dan misalkan $dv = e^{-y} dy$, maka $v = \int_0^{\infty} e^{-y} dy = -e^{-y} \Big|_0^{\infty}$, didapatkan

$$\Gamma(\alpha) = \lim_{b \rightarrow \infty} -e^{-y} y^{\alpha-1} \Big|_0^b - \int_0^{\infty} -e^{-y} (\alpha - 1) y^{\alpha-2} dy$$

$$= \lim_{b \rightarrow \infty} -e^{-y} y^{\alpha-1} \Big|_0^b + (\alpha - 1) \int_0^{\infty} e^{-y} y^{\alpha-2} dy$$

$$= - \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{b^{\alpha-1}}{e^b} + (\alpha - 1) \int_0^{\infty} e^{-y} y^{\alpha-2} dy$$

$$= - \lim_{b \rightarrow \infty} \frac{b^{\alpha-1}}{e^b} + (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$$

$$= - \lim_{b \rightarrow \infty} \left[\frac{\exp(\alpha - 1) \ln b}{e^b} \right] + (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$$

$$= - \lim_{b \rightarrow \infty} [\exp(\alpha - 1) \ln b * \exp(-b)] + (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$$

$$= - \lim_{b \rightarrow \infty} [\exp((\alpha - 1) \ln b - b)] + (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$$

$$= - \lim_{b \rightarrow \infty} \left\{ \exp \left[(\alpha - 1) b \left(\frac{\ln b}{b} - 1 \right) \right] \right\} + (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$$

$$= (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$$

c. Berdasarkan definisi fungsi Gamma

$$\begin{aligned}\Gamma(\alpha - 1) &= \int_0^{\infty} y^{(\alpha-1)-1} e^{-y} dy \\ &= \int_0^{\infty} y^{\alpha-2} e^{-y} dy \\ &= (\alpha - 2) \int_0^{\infty} y^{\alpha-3} e^{-y} dy \\ &= (\alpha - 2)\Gamma(\alpha - 2)\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan

$$\begin{aligned}\Gamma(\alpha) &= (\alpha - 1)\Gamma(\alpha - 1) \\ &= (\alpha - 1)(\alpha - 2)\Gamma(\alpha - 2) \\ &= (\alpha - 1)(\alpha - 2)(\alpha - 3)\Gamma(\alpha - 3) \\ &= (\alpha - 1)(\alpha - 2)(\alpha - 3)(\alpha - 4)\Gamma(\alpha - 4) \dots\end{aligned}$$

Jika $\alpha = n$, dimana n adalah bilangan bulat positif, maka diperoleh

$$\begin{aligned}\Gamma(n) &= (n - 1)\Gamma(n - 1) \\ &= (n - 1)(n - 2)\Gamma(n - 2) \\ &= (n - 1)(n - 2)(n - 3)\Gamma(n - 3) \\ &= (n - 1)(n - 2)(n - 3)(n - 4)\Gamma(n - 4) \dots \Gamma(1) \\ &= (n - 1)(n - 2)(n - 3)(n - 4) \dots \Gamma(1) \\ &= (n - 1)(n - 2)(n - 3)(n - 4) \dots 1 \\ &= (n - 1)!\end{aligned}$$

Contoh 2.4.1

Tentukan fungsi pembangkit momen dari distribusi Gamma.

Jawab:

$$\begin{aligned}f(y) &= \begin{cases} \frac{y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} & , 0 \leq y < \infty \\ 0 & , \text{selainnya} \end{cases} \\ M_Y(t) &= \int_0^{\infty} e^{ty} \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}} dy \\ &= \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{1}{\beta}-t\right)y} dy\end{aligned}$$

Misal $w = \left(\frac{1}{\beta} - t\right)y$, didapatkan $y = \frac{w}{\frac{1}{\beta} - t} = \frac{w}{\frac{1-\beta t}{\beta}} = \frac{\beta}{1-\beta t} w$

$$dy = \frac{\beta}{1-\beta t} dw$$

$$\begin{aligned} M_Y(t) &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty \left(\frac{\beta}{1-\beta t} w\right)^{\alpha-1} e^{-w} \frac{\beta}{1-\beta t} dw \\ &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \frac{\beta}{1-\beta t} \left(\frac{\beta}{1-\beta t}\right)^{\alpha-1} \int_0^\infty w^{\alpha-1} e^{-w} dw \\ &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \left(\frac{\beta}{1-\beta t}\right)^\alpha \int_0^\infty w^{\alpha-1} e^{-w} dw \end{aligned}$$

Dapat dilihat bahwa $\int_0^\infty w^{\alpha-1} e^{-w} dw = \Gamma(\alpha)$, sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \frac{1}{(1-\beta t)^\alpha} \Gamma(\alpha) \\ &= (1-\beta t)^{-\alpha} \end{aligned}$$

Teorema 2.4.2 Nilai Harapan dan Variansi Distribusi Gamma

Jika variabel acak Y berdistribusi Gamma dengan parameter α dan β , maka

$$\mu = E(Y) = \alpha\beta \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = V(Y) = \alpha\beta^2$$

Bukti:

Akan dibuktikan $E(Y) = \alpha\beta$

$$\begin{aligned} E(Y) &= \int_{-\infty}^\infty yf(y)dy \\ &= \int_0^\infty y \left(\frac{y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}\right) dy \\ &= \int_0^\infty \frac{y}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \left(y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}}\right) dy \\ &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty \left(y^\alpha e^{-\frac{y}{\beta}}\right) dy \end{aligned}$$

Misalkan $u = \frac{y}{\beta}$, $y = u\beta$, dan $dy = \beta du$

$$\begin{aligned} E(Y) &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty (u\beta)^\alpha e^{-\frac{u\beta}{\beta}} \beta du \\ &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty (u\beta)^\alpha e^{-u} \beta du \\ &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty u^\alpha \beta^\alpha e^{-u} \beta du \\ &= \frac{\beta}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty u^\alpha \beta^\alpha e^{-u} du \\ &= \frac{\beta}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty u^\alpha e^{-u} du \end{aligned}$$

Misalkan $\alpha = \delta - 1$, maka $\delta = \alpha + 1$, diperoleh

$$\begin{aligned} &= \frac{\beta}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty u^{\delta-1} e^{-u} du \\ &= \frac{\beta}{\Gamma(\alpha)} \Gamma(\alpha + 1) \\ &= \frac{\beta}{\Gamma(\alpha)} \alpha \Gamma(\alpha) \\ &= \alpha \beta \end{aligned}$$

Selanjutnya, akan dibuktikan $V(Y) = \alpha\beta^2$

$$V(Y) = E(Y^2) - [E(Y)]^2$$

$$\begin{aligned} E(Y^2) &= \int_0^\infty y^2 \left(\frac{y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \right) dy \\ &= \int_0^\infty \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \left(y^{\alpha+1} e^{-\frac{y}{\beta}} \right) dy \\ &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty \left(y^{\alpha+1} e^{-\frac{y}{\beta}} \right) dy \end{aligned}$$

Misalkan $t = \frac{y}{\beta}$, $y = \beta t$, $dy = \beta dt$

$$\begin{aligned}
 E(Y^2) &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^\infty ((\beta t)^{\alpha+1} e^{-t}) \beta dt \\
 &= \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \beta^{\alpha+1} \cdot \beta \int_0^\infty (t^{\alpha+1} e^{-t}) dt \\
 &= \frac{\beta^2}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty (t^{\alpha+1} e^{-t}) dt \\
 &= \frac{\beta^2}{\Gamma(\alpha)} \Gamma(\alpha + 2) \\
 &= \frac{\beta^2}{\Gamma(\alpha)} \Gamma(\alpha + 2) \\
 &= \frac{\beta^2}{\Gamma(\alpha)} (\alpha + 1) \alpha \Gamma(\alpha) \\
 &= \beta^2 \alpha (\alpha + 1)
 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
 V(Y) &= E(Y^2) - [E(Y)]^2 \\
 &= \beta^2 \alpha (\alpha + 1) - (\alpha \beta)^2 \\
 &= \alpha^2 \beta^2 + \alpha \beta^2 - \alpha^2 \beta^2 \\
 &= \alpha \beta^2. \quad \blacksquare
 \end{aligned}$$

Definisi 2.4.2

Misalkan v adalah bilangan bulat positif. Variabel acak Y dikatakan berdistribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas v jika dan hanya jika variabel acak Y berdistribusi Gamma dengan parameter $\alpha = \frac{v}{2}$ dan $\beta = 2$.

Teorema 2.4.2

Jika Y adalah variabel acak distribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas v , maka

$$\mu = E(Y) = v \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = V(Y) = 2v$$

Bukti:

Akan ditunjukkan menggunakan Teorema 2.4.1 dengan $\alpha = v/2$ dan $\beta = 2$

$$\begin{aligned}
 E(Y) &= \int_{-\infty}^{\infty} yf(y)dy \\
 &= \int_0^{\infty} y \left(\frac{y^{\frac{v}{2}-1} e^{-\frac{y}{2}}}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \right) dy \\
 &= \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \int_0^{\infty} (y^{\frac{v}{2}} e^{-\frac{y}{2}}) dy
 \end{aligned}$$

Misal $t = y/2 ; y = 2t ; dy = 2 dt$

$$\begin{aligned}
 E(Y) &= \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \int_0^{\infty} (2t)^{\frac{v}{2}} e^{-t} \cdot 2 dt \\
 &= \frac{2}{\Gamma(\frac{v}{2})} \int_0^{\infty} t^{\frac{v}{2}} e^{-t} dt \\
 &= \frac{2}{\Gamma(\frac{v}{2})} \Gamma(\frac{v}{2} + 1) \\
 &= 2 \left(\frac{v}{2} \right) = v
 \end{aligned}$$

$$V(Y) = E(Y^2) - [E(Y)]^2$$

$$\begin{aligned}
 E(Y^2) &= \int_0^{\infty} y^2 \left(\frac{y^{\frac{v}{2}-1} e^{-\frac{y}{2}}}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \right) dy \\
 &= \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \int_0^{\infty} y^{\frac{v}{2}+1} e^{-\frac{y}{2}} dy
 \end{aligned}$$

Misal $t = y/2 ; y = 2t ; dy = 2 dt$

$$\begin{aligned}
 E(Y^2) &= \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \int_0^{\infty} (2t)^{\frac{v}{2}+1} e^{-t} \cdot 2 dt \\
 &= \frac{4}{\Gamma(\frac{v}{2})} \int_0^{\infty} t^{\frac{v}{2}+1} e^{-t} dt
 \end{aligned}$$

Andaikan $\alpha - 1 = \frac{v}{2} + 1$; $\alpha = \frac{v}{2} + 2$

$$\begin{aligned} E(Y^2) &= \frac{4}{\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \int_0^{\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt \\ &= \frac{4}{\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \Gamma(\alpha) \\ &= \frac{4}{\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \Gamma\left(\frac{v}{2} + 2\right) \\ &= 4 \left(\frac{v}{2} + 1\right) \left(\frac{v}{2}\right) = (v + 2)v \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned} V(Y) &= E(Y^2) - [E(Y)]^2 \\ &= (v + 2)v - (v)^2 \\ &= v^2 + 2v - v^2 = 2v. \blacksquare \end{aligned}$$

E. Distribusi Peluang dari Fungsi Variabel Acak

1. Metode Fungsi Distribusi

Jika Y mempunyai fungsi densitas $f(y)$ dan jika U adalah fungsi dari Y , maka dapat ditentukan $F_U(u) = P(U \leq u)$ dengan mengintegrasikan $f(y)$ atas daerah $U \leq u$. Fungsi densitas U dapat ditentukan dengan mendiferensialkan $F_U(u)$. Langkah-langkah menentukan $f(u)$ dengan metode fungsi distribusi, yaitu:

- Menentukan $F(y)$
- Menentukan domain dari U berdasarkan domain Y
- Menentukan $F_U(u)$

Contoh 2.5.1

Sebuah proses permurnian gula menghasilkan gula murni hingga 1 ton per – hari, namun produksi sesungguhnya merupakan variabel acak karena keadaan mesin yang berfluktuasi kondisinya. Andaikan Y mempunyai fungsi densitas

$$f(y) = \begin{cases} 2y, & 0 \leq y \leq 1 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

Andaikan keuntungan bersih harian (dalam ratusan dollar) adalah $U = 3Y - 1$.
Tentukan distribusi peluang dari U .

Jawab:

a. Menentukan $F(y)$

$$F(y) = \begin{cases} \int_{-\infty}^y 0 dt & = 0, \quad y < 0 \\ \int_{-\infty}^0 0 dt + \int_0^y 2t dt & = y^2, \quad 0 \leq y < 1 \\ \int_{-\infty}^0 0 dt + \int_0^1 2t dt + \int_1^y 0 dt & = 1, \quad y \geq 1 \end{cases}$$

b. Menentukan domain dari U berdasarkan domain Y

Perhatikan bahwa untuk $0 \leq y \leq 1$ maka $-1 \leq u \leq 2$

c. Menentukan $F_U(u)$

$$\begin{aligned} F_U(u) &= P(U \leq u) = P(3Y - 1 \leq u) \\ &= P\left(Y \leq \frac{u+1}{3}\right) \\ &= F_Y\left(\frac{u+1}{3}\right) \end{aligned}$$

$$F_U(u) = \begin{cases} 0, & u < -1 \\ \left(\frac{u+1}{3}\right)^2, & -1 \leq u \leq 2 \\ 1, & u > 2 \end{cases}$$

$$f_U(u) = \frac{dF_U(u)}{du} = \begin{cases} (2/9)(u+1), & -1 \leq u \leq 2 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

2. Metode Fungsi Pembangkit Momen

Metode fungsi pembangkit momen adalah menentukan fungsi peluang suatu variabel acak jika diketahui fungsi pembangkit momennya. Langkah-langkah menentukan $f(u)$ dengan metode fungsi pembangkit momen, yaitu:

- a. Menentukan $m_U(t) = E(e^{Ut})$
- b. Bandingkan $m_U(t)$ dengan fungsi pembangkit momen yang telah dikenal. Daftar fungsi peluang dan fungsi pembangkit momennya dapat dilihat pada **Lampiran 2**.
- c. Jika ditemukan kemiripan $m_U(t)$ dengan salah satu fungsi pembangkit momen dalam daftar, maka fungsi peluang U sama dengan fungsi peluang yang berkorespondensi dengan fungsi pembangkit momen dalam daftar tersebut.

Teorema 2.5.2 Teorema Ketunggalan

Andaikan $m_X(t)$ dan $m_Y(t)$ adalah fungsi pembangkit momen dari variabel acak X dan Y . Jika kedua fungsi pembangkit momen ada dan $m_X(t) = m_Y(t)$ untuk semua nilai t , maka X dan Y memiliki distribusi peluang yang sama.

Bukti:

Bukti dapat dilihat pada skripsi Julie,H. (1999). *Teorema Limit Pusat Lindeberg dan Terapannya*. Skripsi.

$F(x) = G(x)$ (skripsi halaman 54)

Menurut teorema ketunggalan terdapat korespondensi satu-satu antara fungsi pembangkit momen dengan fungsi probabilitas.

Contoh 2.5.2

Misalkan Y berdistribusi Normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 . Dengan menggunakan metode fungsi pembangkit momen, tunjukkan bahwa $U = \frac{Y-\mu}{\sigma}$ berdistribusi Normal Standar, dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = 1$.

Jawab:

a. Menentukan $m_U(t) = E(e^{Ut})$

$$\begin{aligned} m_U(t) &= E(e^{Ut}) \\ &= E\left(e^{\left(\frac{Y-\mu}{\sigma}\right)t}\right) \\ &= E\left[e^{\frac{Yt}{\sigma}} \left(e^{-\frac{\mu t}{\sigma}}\right)\right] \\ &= e^{-\frac{\mu t}{\sigma}} \left[E\left(e^{\frac{Yt}{\sigma}}\right)\right] \end{aligned}$$

Misal $t' = \frac{t}{\sigma}$

$$\begin{aligned} &= e^{-\mu t'} [E(e^{Yt'})] \\ &= e^{-\mu t'} \cdot m_Y(t') \\ &= e^{-\mu t'} \left(e^{\left(\frac{\mu t'}{\sigma}\right) + \frac{\sigma^2 t'^2}{2}} \right) \\ &= e^{-\frac{\mu t}{\sigma}} \left(e^{\left(\frac{\mu t}{\sigma}\right) + \frac{\sigma^2 \left(\frac{t}{\sigma}\right)^2}{2}} \right) \\ &= e^{-\frac{\mu t}{\sigma}} \left(e^{\frac{\mu t}{\sigma}} \right) \left(e^{\frac{t^2}{2}} \right) \\ &= e^{\frac{t^2}{2}} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan daftar pada **Lampiran 2**, ditemukan kemiripan $m_U(t) = e^{\frac{t^2}{2}}$

dengan fungsi pembangkit momen distribusi Normal $e^{\mu t + \frac{t^2 \sigma^2}{2}}$ dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = 1$.

3. Menurut **Teorema 2.5.2** Z berdistribusi Normal Standar dengan $\mu = 0$ dan

$\sigma^2 = 1$, dan $f_U(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{1}{2}u^2}$.

Contoh 2.5.3

Misalkan Y berdistribusi Normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 . Dengan menggunakan metode fungsi pembangkit momen, tunjukkan bahwa $Z = \frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ berdistribusi Normal Standar, dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = 1$.

Jawab:

a. Menentukan $m_Z(t) = E(e^{Zt})$

$$\begin{aligned} m_Z(t) &= E(e^{Zt}) \\ &= E \left[e^{\left(\frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \right) t} \right] \\ &= E \left[e^{\frac{\bar{Y}t}{\sigma/\sqrt{n}} \left(e^{\frac{-\mu t}{\sigma/\sqrt{n}}} \right)} \right] \\ &= e^{\frac{-\mu t}{\sigma/\sqrt{n}}} \left[E \left(e^{\frac{\bar{Y}t}{\sigma/\sqrt{n}}} \right) \right] \end{aligned}$$

Misal $t' = \frac{t}{\sigma/\sqrt{n}}$

$$\begin{aligned} &= e^{-\mu t'} \left[E(e^{\bar{Y}t'}) \right] \\ &= e^{-\mu t'} \left[E \left(e^{\frac{Y_1 t'}{n}} e^{\frac{Y_2 t'}{n}} \dots e^{\frac{Y_n t'}{n}} \right) \right] \\ &= e^{-\mu t'} m_{\bar{Y}}(t') \\ &= e^{-\mu t'} \left(e^{(\mu t') + \frac{\sigma^2 t'^2}{2}} \right) \\ &= e^{\frac{-\mu t}{\sigma/\sqrt{n}}} e^{\left(\left(\frac{\mu t}{\sigma/\sqrt{n}} \right) + \frac{\sigma^2 \left(\frac{t}{\sigma/\sqrt{n}} \right)^2}{2} \right) n} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= e^{\frac{-\mu t}{\sigma\sqrt{n}}} \left(e^{\frac{\mu t}{\sigma\sqrt{n}}} \right) \left(e^{\frac{t^2 n}{2n}} \right) \\
 &= e^{\frac{t^2}{2}}
 \end{aligned}$$

b. Berdasarkan daftar pada **Lampiran 2**, ditemukan kemiripan $m_Z(t)$ dengan fungsi pembangkit momen distribusi Normal $e^{\mu t + \frac{t^2 \sigma^2}{2}}$ dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = 1$.

c. Menurut **Teorema 2.5.2** Z berdistribusi Normal Standar dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = 1$, dan $f_Z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$.

Contoh 2.5.4

Andaikan Z adalah variabel acak berdistribusi Normal dengan rata-rata 0 dan variansi 1. Menggunakan metode fungsi pembangkit moment, tentukan distribusi peluang Z^2 .

Jawab:

Fungsi pembangkit momen Z^2 adalah

$$\begin{aligned}
 m_{Z^2}(t) &= E(e^{tZ^2}) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{tZ^2} f(z) dz \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{tZ^2} \frac{e^{-\frac{z^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} dz = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{z^2}{2}\right)(1-2t)} dz
 \end{aligned}$$

Jika $1 - 2t > 0$, ekuivalen dengan $t < \frac{1}{2}$, maka integral

$$\frac{\exp\left[-\left(\frac{z^2}{2}\right)(1-2t)\right]}{\sqrt{2\pi}} = \frac{\exp\left[-\left(\frac{z^2}{2}\right)/(1-2t)^{-1}\right]}{\sqrt{2\pi}}$$

proporsional dengan fungsi densitas dari variabel acak distribusi Normal dengan rata-rata 0 dan variansi $(1 - 2t)^{-1}$. Agar integral diatas menjadi fungsi densitas

Normal, kalikan pembilang dan penyebut dengan standar deviasi $(1 - 2t)^{-\frac{1}{2}}$.
Sehingga

$$m_{Z^2}(t) = \frac{1}{(1 - 2t)^{\frac{1}{2}}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}(1 - 2t)^{-\frac{1}{2}}} \exp \left[-\left(\frac{z^2}{2}\right) / (1 - 2t)^{-1} \right]$$

karena integral sama dengan 1, jika $t < \frac{1}{2}$, maka

$$m_{Z^2}(t) = \frac{1}{(1 - 2t)^{\frac{1}{2}}} = (1 - 2t)^{-\frac{1}{2}}$$

Berdasarkan daftar pada **Lampiran 2**, ditemukan kemiripan $m_{Z^2}(t)$ dengan fungsi pembangkit momen distribusi Gamma dengan $\alpha = \frac{1}{2}$ dan $\beta = 2$. Menurut Definisi 2.4.2 Z^2 memiliki distribusi *chi-square* dengan derajat bebas $\nu = 1$, sehingga menurut **Teorema 2.5.2** Z^2 berdistribusi Gamma dengan dengan $\alpha = \frac{1}{2}$ dan $\beta = 2$, dan distribusi peluang $U = Z^2$

$$f_U(u) = \begin{cases} \frac{u^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{u}{2}}}{2^{\frac{1}{2}} \Gamma(\frac{1}{2})}, & u \geq 0 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

Teorema 2.5.3 Fungsi Pembangkit Momen dari Jumlahan Variabel Acak

Jika Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah variabel acak yang saling bebas dengan fungsi pembangkit momen masing-masing $m_{Y_1}(t), m_{Y_2}(t), \dots, m_{Y_n}(t)$ maka variabel acak $U = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n$ akan memiliki fungsi pembangkit momen $m_U(t) = m_{Y_1}(t) \times m_{Y_2}(t) \times \dots \times m_{Y_n}(t)$

Bukti:

Berdasarkan Teorema 2.2.1 Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah variabel acak saling bebas,

$$\begin{aligned} m_U(t) &= E[e^{t(Y_1 + \dots + Y_n)}] \\ &= E(e^{tY_1} e^{tY_2} \dots e^{tY_n}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E(e^{tY_1}) \times E(e^{tY_2}) \times \dots \times E(e^{tY_n}) \\
 &= m_{Y_1}(t) \times m_{Y_2}(t) \times \dots \times m_{Y_n}(t). \quad \blacksquare
 \end{aligned}$$

Teorema 2.5.4

Misalkan Y_1, Y_2, \dots, Y_n variabel acak bebas berdistribusi normal dengan $E(Y_i) = \mu_i$ dan $V(Y_i) = \sigma_i^2$, untuk $i = 1, 2, \dots, n$, dan misalkan a_1, a_2, \dots, a_n adalah konstanta. Jika

$$U = \sum_{i=1}^n a_i Y_i = a_1 Y_1 + a_2 Y_2 + \dots + a_n Y_n$$

maka U variabel acak berdistribusi normal dengan

$$E(U) = \sum_{i=1}^n a_i \mu_i = a_1 \mu_1 + a_2 \mu_2 + \dots + a_n \mu_n$$

dan

$$V(U) = \sum_{i=1}^n a_i^2 \sigma_i^2 = a_1^2 \sigma_1^2 + a_2^2 \sigma_2^2 + \dots + a_n^2 \sigma_n^2$$

Bukti:

Karena Y_i berdistribusi normal dengan rata-rata μ_i dan variansi σ_i^2 , Y_i memiliki fungsi pembangkit momen

$$m_{Y_i}(t) = e^{\mu_i t + \frac{\sigma_i^2 t^2}{2}}$$

Oleh karena itu, $a_i Y_i$ memiliki fungsi pembangkit momen

$$m_{a_i Y_i}(t) = E(e^{t a_i Y_i}) = m_{Y_i}(a_i t) = e^{\mu_i a_i t + \frac{a_i^2 \sigma_i^2 t^2}{2}}$$

Karena Y_i adalah variabel acak bebas, $a_i Y_i$ merupakan variabel acak bebas untuk $i = 1, 2, \dots, n$, dan berdasarkan Teorema 2.5.3 diperoleh

$$m_U(t) = m_{a_1 Y_1}(t) \times m_{a_2 Y_2}(t) \dots \times m_{a_n Y_n}(t)$$

$$\begin{aligned}
&= e^{\mu_1 a_1 t + \frac{a_1^2 \sigma_1^2 t^2}{2}} \times \dots \times e^{\mu_n a_n t + \frac{a_n^2 \sigma_n^2 t^2}{2}} \\
&= e^{t \sum_{i=1}^n a_i \mu_i + \frac{t^2}{2} \sum_{i=1}^n a_i^2 \sigma_i^2}
\end{aligned}$$

Sehingga, U berdistribusi Normal dengan rata-rata $\sum_{i=1}^n a_i \mu_i$ dan variansi $\sum_{i=1}^n a_i^2 \sigma_i^2$. ■

Teorema 2.5.5

Misalkan Y_1, Y_2, \dots, Y_n didefinisikan seperti pada Teorema 2.5.4, dan Z_i didefinisikan

$$Z_i = \frac{Y_i - \mu_i}{\sigma_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Maka $\sum_{i=1}^n Z_i^2$ berdistribusi *chi-square* dengan derajat bebas n .

Bukti:

Karena Y_i berdistribusi Normal dengan rata-rata μ_i dan variansi σ_i^2 , hasil dari Contoh 2.5.2 menunjukkan bahwa Z_i berdistribusi Normal dengan rata-rata 0 dan variansi 1. Menurut Contoh 2.5.4, didapatkan bahwa Z_i^2 adalah variabel acak berdistribusi *chi-square* dengan derajat bebas $\nu = 1$. Dengan demikian

$$m_{Z_i^2}(t) = (1 - 2t)^{-\frac{1}{2}}$$

dan menurut Teorema 2.5.3 dengan $W = \sum_{i=1}^n Z_i^2$,

$$\begin{aligned}
m_W(t) &= m_{Z_1^2}(t) \times m_{Z_2^2}(t) \times \dots \times m_{Z_n^2}(t) \\
&= (1 - 2t)^{-\frac{1}{2}} \times (1 - 2t)^{-\frac{1}{2}} \times \dots \times (1 - 2t)^{-\frac{1}{2}} = (1 - 2t)^{-\frac{n}{2}}
\end{aligned}$$

Berdasarkan Teorema Ketunggalan W memiliki distribusi *chi-square* dengan derajat bebas $\nu = n$.

F. Distribusi Sampling

Statistik adalah fungsi dari variabel acak, sehingga statistik juga merupakan variabel acak. Karena statistik merupakan variabel acak, maka statistik memiliki distribusi peluang yang disebut sebagai distribusi sampling dari statistik. Dengan mempelajari distribusi sampling dari statistik, maka kita dapat menggunakan karakteristiknya untuk mempelajari parameter populasi. Andaikan kita akan menduga parameter populasi μ yang tidak diketahui. Bila kita ingin mengambil sampel berukuran n dan didapatkan pengamatan y_1, y_2, \dots, y_n maka cukup beralasan bila kita menduga μ dengan rata-rata sampel

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Kebaikan dari pendugaan akan bergantung pada distribusi peluang dari variabel acak Y_1, Y_2, \dots, Y_n yang akan berdampak pada

$$\bar{Y} = (1/n) \sum_{i=1}^n Y_i$$

Perhatikan bahwa \bar{Y} adalah fungsi dari variabel acak Y_1, Y_2, \dots, Y_n dan ukuran sampel, yang berupa konstanta n . \bar{Y} adalah salah satu contoh statistik.

Definisi 2.6.1 Statistik

Statistik adalah fungsi dari pengamatan variabel acak dalam sampel.

Contoh 2.6.1

Misalkan Y_1, Y_2, \dots, Y_n sampel acak berukuran n

- Statistik $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ disebut rata-rata sampel
- Statistik $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$ disebut variansi sampel

Karena statistik merupakan fungsi dari variabel acak yang diambil dari suatu populasi, maka statistik juga merupakan variabel acak sehingga dapat ditentukan

distribusi peluangnya maupun rata-rata dan variansinya. Distribusi peluang ini kemudian dinamakan **distribusi sampling**. **Distribusi sampling** adalah model teoritis berupa histogram frekuensi relatif dari semua kemungkinan statistik yang dapat diperoleh melalui suatu sampel yang berulang.

Contoh 2.6.2

Dari populasi bilangan 1, 2, 3, 4, 5 diambil semua kemungkinan sampel (dengan pengembalian) berukuran 2.

a. Tentukan semua kemungkinan sampel berukuran 2 tersebut

Jawab:

Dari percobaan pengambilan sampel berukuran 2 dengan pengembalian dari populasi {1,2,3,4,5} diperoleh sampel sebanyak 25.

b. Untuk setiap kemungkinan sampel carilah rata-rata sampelnya dan frekuensinya

Jawab:

No	Sampel		Rata-Rata Sampel
1	1	1	1.0
2	1	2	1.5
3	1	3	2.0
4	1	4	2.5
5	1	5	3.0
6	2	1	1.5
7	2	2	2.0
8	2	3	2.5
9	2	4	3.0
10	2	5	3.5
11	3	1	2.0
12	3	2	2.5
13	3	3	3.0
14	3	4	3.5
15	3	5	4.0
16	4	1	2.5
17	4	2	3.0
18	4	3	3.5
19	4	4	4.0
20	4	5	4.5

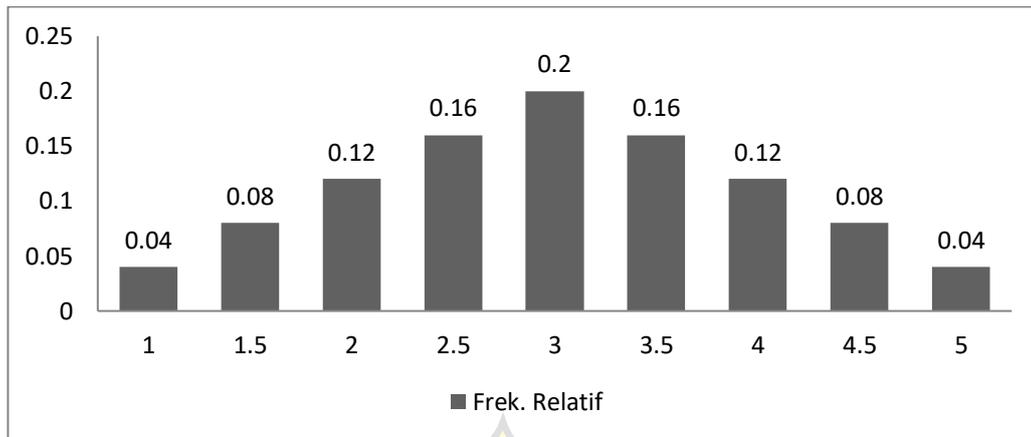
No	Sampel		Rata-rata
21	5	1	3.0
22	5	2	3.5
23	5	3	4.0
24	5	4	4.5
25	5	5	5.0

No	Rata-rata sampel	Frekuensi
1	1.0	1
2	1.5	2
3	2.0	3
4	2.5	4
5	3.0	5
6	3.5	4
7	4.0	3
8	4.5	2
9	5.0	1

c. Buatlah histogram frekuensi untuk rata-rata sampel tersebut

Jawab:

No	Rata-rata sampel	Frekuensi	Frekuensi Relatif
1	1.0	1	0.04
2	1.5	2	0.08
3	2.0	3	0.12
4	2.5	4	0.16
5	3.0	5	0.20
6	3.5	4	0.16
7	4.0	3	0.12
8	4.5	2	0.08
9	5.0	1	0.04
TOTAL		25	1



Gambar 2.9 Histogram frekuensi rata-rata sampel

Teorema 2.6.1

Jika diketahui Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah sampel acak berukuran n dan berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 maka $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ berdistribusi Normal dengan rata-rata $\mu_{\bar{Y}} = \mu$ dan variansi $\sigma_{\bar{Y}}^2 = \frac{\sigma^2}{n}$.

Bukti:

Karena Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah sampel acak berukuran n dan berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 maka Y_i variabel acak berdistribusi normal dengan $E[Y_i] = \mu$ dan $V[Y_i] = \sigma^2$, untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Lebih jauh

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{1}{n} Y_1 + \frac{1}{n} Y_2 + \dots + \frac{1}{n} Y_n$$

Sehingga merupakan kombinasi linear dari Y_1, Y_2, \dots, Y_n . Akibatnya \bar{Y} berdistribusi normal dengan rata-rata

$$E[\bar{Y}] = E \left[\frac{1}{n} Y_1 + \dots + \frac{1}{n} Y_n \right] = \frac{1}{n} \mu + \dots + \frac{1}{n} \mu = \frac{n\mu}{n} = \mu$$

$$V[\bar{Y}] = V \left[\frac{1}{n} Y_1 + \dots + \frac{1}{n} Y_n \right] = \frac{1}{n^2} \sigma^2 + \dots + \frac{1}{n^2} \sigma^2 = \frac{n\sigma^2}{n^2} = \frac{\sigma^2}{n}$$

Hal ini berarti distribusi sampling \bar{Y} adalah normal dengan rata-rata $\mu_{\bar{Y}} = \mu$ dan variansi $\sigma_{\bar{Y}}^2 = \sigma^2/n$. ■.

Berdasarkan Teorema 2.6.1, \bar{Y} berdistribusi sampling Normal dengan rata-rata $\mu_{\bar{Y}} = \mu$ dan variansi $\sigma_{\bar{Y}}^2 = \sigma^2/n$, sehingga $Z = \frac{\bar{Y} - \mu_{\bar{Y}}}{\sigma_{\bar{Y}}} = \frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \sqrt{n} \left(\frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma} \right)$ berdistribusi sampling Normal Standar.

Contoh 2.6.3

Suatu mesin minuman dapat diatur sedemikian rupa sehingga banyaknya minuman yang dikeluarkan berdistribusi mendekati Normal dengan $\sigma = 1$ ons. Secara berkala dilakukan pemeriksaan mesin dengan mengambil sampel 9 botol dan dihitung rata-rata isinya. Tentukan peluang bahwa rata-rata sampel akan terletak dalam jarak 0.3 ons dari rata-rata populasi.

Jawab:

Jika Y_1, Y_2, \dots, Y_n menyatakan kandungan minuman per botol maka Y_i berdistribusi Normal dengan rata-rata μ dan variansi $\sigma^2 = 1$ untuk $i = 1, 2, \dots, 9$. Oleh karena itu $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ mempunyai distribusi sampling Normal dengan rata-rata $\mu_{\bar{Y}} = \mu$ dan variansi $\sigma_{\bar{Y}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} = \frac{1}{9}$. Akan ditentukan

$$\begin{aligned} P(|\bar{Y} - \mu| \leq 0.3) &= P[-0.3 \leq (\bar{Y} - \mu) \leq 0.3] \\ &= P\left(-\frac{0.3}{\sigma/\sqrt{n}} \leq \frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \leq \frac{0.3}{\sigma/\sqrt{n}}\right) \end{aligned}$$

karena $\frac{\bar{Y} - \mu_{\bar{Y}}}{\sigma_{\bar{Y}}} = \frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ terdistribusi normal standar, diperoleh

$$\begin{aligned} P(|\bar{Y} - \mu| \leq 0.3) &= P\left(-\frac{0.3}{1/\sqrt{9}} \leq Z \leq \frac{0.3}{1/\sqrt{9}}\right) \\ &= P(-0.9 \leq Z \leq 0.9) \end{aligned}$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal standar pada **Lampiran 1** diperoleh

$$\begin{aligned}
 &= P(-0.9 \leq Z \leq 0.9) = 1 - 2P(Z > 0.9) \\
 &= 1 - 2(0.1841) = 0.6318.
 \end{aligned}$$

Hal ini menunjukkan bahwa peluang rata-rata sampel akan terletak dalam jarak 0.3 ons dari rata-rata populasi adalah 0.6318

Teorema 2.6.2 Teorema Limit Pusat

Misalkan Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah variabel acak yang saling bebas dan berdistribusi identik dengan $E(Y_i) = \mu$ dan $V(Y_i) = \sigma^2 < \infty$. Didefinisikan

$$U_n = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - n\mu}{\sigma\sqrt{n}} = \frac{\bar{Y} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \quad \text{dimana } \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

Maka fungsi distribusi U_n akan konvergen ke fungsi Distribusi Normal Standar saat $n \rightarrow \infty$ adalah

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(U_n \leq u) = \int_{-\infty}^u \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad \text{untuk semua nilai } u.$$

(Bukti dapat dilihat di Wackerl, et al (2008) halaman 377).

Teorema 2.6.3 Hampiran Normal untuk Distribusi Binomial

Jika Y adalah variabel acak binomial dengan rata-rata $\mu = np$ dan variansi $\sigma^2 = npq$ maka bentuk limit distribusi

$$Z = \frac{Y - np}{\sqrt{npq}}$$

dan jika $n \rightarrow \infty$ maka bentuk limit distribusinya adalah Distribusi Normal Standar dengan rata-rata $\mu = 0$ dan variansi $\sigma^2 = 1$.

Bukti:

Menggunakan Teorema Limit Pusat, jika Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah Binomial yang didistribusikan secara identik dan saling bebas dengan parameter p maka

$$\sqrt{n} \left(\frac{\bar{Y}_n - p}{\sqrt{pq}} \right)$$

berdistribusi Normal Standar saat $n \rightarrow \infty$, dimana \bar{Y}_n adalah rata-rata sampel, $E(\bar{Y}_n) = \mu_Y = p$ dan $Var(\bar{Y}_n) = \frac{\sigma_Y^2}{n} = \frac{pq}{n}$. Kemudian, berfokus pada sisi kiri dari Teorema Limit Pusat diperoleh

$$\begin{aligned} \sqrt{n} \left(\frac{\bar{Y}_n - p}{\sqrt{pq}} \right) &= \sqrt{n} \left(\frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n - p}{n \sqrt{pq}} \right) = \sqrt{n} \left(\frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n - np}{n \sqrt{pq}} \right) \\ &= \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n - np}{\sqrt{npq}} \end{aligned}$$

Namun, $Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n$ berdistribusi Binomial dan jika $Y = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n$ maka

$$\frac{Y - np}{\sqrt{npq}}$$

Berdistribusi Normal Standar saat $n \rightarrow \infty$, dan saat $n \rightarrow \infty$,

$$\frac{Y - np}{\sqrt{npq}} \approx Z$$

$Y \approx Z\sqrt{npq} + np$ berdistribusi Normal Standar dengan $\mu = np$ dan $\sigma^2 = npq$.

Jadi, ketika n semakin besar, variabel acak Binomial $Y \sim N(np, npq)$. Terbukti. ■.

Teorema 2.6.4

Jika Y_1, Y_2, \dots, Y_n berdistribusi Normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 , $Z_i = \frac{Y_i - \mu}{\sigma}$ saling bebas dan mempunyai distribusi normal standar dan $U =$

$\sum_{i=1}^n Z_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i - \mu}{\sigma} \right)^2$ mempunyai distribusi *chi-square* dengan n derajat bebas .

Bukti:

Karena Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah sampel acak dari sebuah distribusi Normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 , Contoh 2.5.2 mengartikan bahwa $Z_i = \frac{(Y_i - \mu)}{\sigma}$ memiliki sebuah distribusi Normal Standar untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Lebih jauh, variabel acak Z_i adalah independen karena variabel acak Y_i juga independen dengan $i = 1, 2, \dots, n$. Fakta bahwa $\sum_{i=1}^n Z_i^2$ memiliki distribusi *chi-square* dengan n derajat bebas mengikuti secara langsung berdasarkan Teorema 2.5.5.

G. Evaluasi Kinerja Karyawan

1. Kinerja Karyawan

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) arti kinerja sebagai “(1) sesuatu yang dicapai; (2) prestasi yang diperlihatkan; (3) kemampuan kerja”. Fattah (1999) kinerja atau prestasi kerja adalah ungkapan kemampuan yang didasari oleh pengetahuan, sikap, dan keterampilan serta motivasi dalam menghasilkan sesuatu. Sedarmayanti (Dedi Rianto, 2010:1) kinerja merupakan terjemahan dari *performance* yang berarti prestasi kerja, pelaksanaan kerja, pencapaian kerja, unjuk kerja atau penampilan kerja. Samsudin (Dedi Rianto, 2010:1) mengungkapkan bahwa “kinerja adalah tingkat pelaksanaan tugas yang dapat dicapai seseorang, unit atau divisi dengan menggunakan kemampuan yang ada dan batasan-batasan yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan organisasi atau perusahaan”.

Kinerja karyawan merupakan hasil kerja yang dapat dicapai oleh karyawan di dalam suatu organisasi sesuai wewenang dan tanggung jawab masing-masing dalam rangka upaya mencapai tujuan organisasi bersangkutan secara legal, tidak melanggar hukum dan sesuai dengan moral maupun etika (Dedi Rianto : 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja seseorang menurut Mangkunegara (Dedi, 2010 : 5) ialah:

a. Faktor kemampuan

Secara umum, kemampuan terbagi menjadi dua, yaitu kemampuan potensi (IQ) dan kemampuan realitas yang terdiri dari pengetahuan dan keterampilan.

Contoh :

Seorang dosen harus memiliki kedua kemampuan tersebut agar dapat menyelesaikan pendidikan formal minimal S2 dan memiliki kemampuan mengajar dalam mata kuliah ampuannya.

b. Faktor Motivasi

Motivasi merupakan kondisi yang menggerakkan diri karyawan yang terarah untuk mencapai tujuan kerja. Motivasi terbentuk dari sikap karyawan dalam menghadapi situasi kerja.

Contoh:

Motivasi bagi dosen sangat penting untuk mencapai visi dan misi institusi pendidikan. Menjadi dosen hendaknya merupakan motivasi yang terbentuk dari awal, bukan karena keterpaksaan atau kebetulan.

2. Standar Kinerja

Evaluasi kinerja dibutuhkan untuk melihat tingkat kinerja karyawan. Evaluasi kinerja yang adil membutuhkan standar, yaitu patokan yang dapat digunakan sebagai perbandingan terhadap kinerja antar karyawan. Simamora (2004) mengungkapkan semakin jelas standar kinerjanya, makin akurat tingkat evaluasi kinerjanya. Dalam evaluasi kinerja, ada standar yang disebut sebagai standar kinerja.

Standar kinerja menurut *Performance Appraisal Handbook US Departement of the Interior* (Dedi, 2010 : 19) adalah ekspresi mengenai ambang kinerja, persyaratan, atau harapan yang harus dicapai untuk setiap elemen pada level kinerja tertentu. Dedi (2010), standar kinerja adalah tolak ukur minimal kinerja yang harus dicapai karyawan secara individual atau kelompok pada semua indikator kerjanya.

Contoh :

Jika evaluasi kinerja seorang pegawai di bawah standar kinerja minimal, maka kinerjanya tidak dapat diterima dengan predikat buruk atau sangat buruk. Jika evaluasi kinerja seorang pegawai berada tepat atau di atas ketentuan standar kinerja minimal, maka kinerjanya dapat diterima dengan predikat sedang, baik atau sangat baik.

Standar kinerja harus dinyatakan secara tertulis dan jelas sehingga kelompok kerja mengetahui apa yang diharapkan dan apakah sudah tercapai atau tidak.

3. Evaluasi Kinerja Karyawan

Blanchard dan Spencer (Dedi : 2010), evaluasi kinerja merupakan proses organisasi yang mengevaluasi prestasi kerja karyawan terhadap pekerjaannya. Selain itu Muchinsky (1993) mendefinisikan evaluasi kinerja adalah suatu peninjauan yang sistematis terhadap prestasi kerja individu karyawan dalam pekerjaan yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas kerja.

Evaluasi kinerja merupakan suatu metode mengevaluasi kinerja seseorang atau kelompok kerja dalam suatu perusahaan atau organisasi dengan standar kerja yang telah ditetapkan oleh perusahaan atau organisasi. Proses evaluasi kinerja melibatkan dua arah, yaitu pengirim pesan dan penerima pesan sehingga komunikasi dapat berjalan dengan baik. Siagian (1995) menyatakan bahwa dalam melakukan evaluasi kinerja para pegawai terdapat berbagai faktor, yaitu:

- a. Evaluasi dilakukan pada manusia sehingga disamping memiliki kemampuan tertentu juga tidak luput dari berbagai kelemahan dan kekurangan.
- b. Evaluasi yang dilakukan pada serangkaian tolak ukur tertentu yang realistik, berkaitan langsung dengan tugas seseorang serta kriteria yang ditetapkan dan diterapkan secara obyektif.
- c. Hasil evaluasi harus disampaikan kepada pegawai yang dinilai dengan lima maksud, yaitu:

- 1) Jika evaluasi tersebut positif, maka evaluasi tersebut menjadi dorongan kuat bagi karyawan yang bersangkutan untuk lebih berprestasi lagi pada masa yang akan datang, sehingga kesempatan meniti karir lebih terbuka baginya.
- 2) Jika evaluasi tersebut bersifat negatif, maka karyawan yang bersangkutan mengetahui kelemahannya dan dapat mengambil berbagai langkah yang diperlukan untuk mengatasi kelemahan tersebut.
- 3) Jika seseorang merasa mendapat evaluasi yang tidak obyektif, maka diberikan kesempatan untuk mengajukan keberatan.
- 4) Hasil evaluasi yang dilakukan secara berkala itu terdokumentasikan secara rapi dalam arsip kepegawaian setiap pegawai, sehingga tidak ada informasi yang hilang.
- 5) Hasil evaluasi kinerja setiap karyawan menjadi bahan yang selalu turut dipertimbangkan dalam setiap keputusan yang diambil mengenai mutasi karyawan, baik dalam arti promosi, alih tugas, alih wilayah, demosi maupun dalam pemberhentian tidak atas permintaan sendiri.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli, dapat disimpulkan bahwa evaluasi kinerja karyawan merupakan proses sistematis untuk mengevaluasi kinerja karyawan serta menganalisis kinerja karyawan dalam periode tertentu. Dalam evaluasi kinerja tidak hanya menilai hasil fisik kerja tetapi pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan menyangkut berbagai bidang seperti kemampuan, kerajinan, disiplin, hubungan dengan tim kerja yang sesuai dengan bidang dan tanggung jawabnya.

4. Tujuan dan Manfaat Evaluasi Kinerja Karyawan

Tujuan organisasi ataupun perusahaan menggunakan evaluasi kinerja bagi karyawan atau kelompok kerja adalah sebagai langkah administrasi dan pengembangan. Secara administratif, perusahaan atau organisasi menggunakan evaluasi kinerja sebagai acuan atau standar dalam membuat keputusan tentang kondisi kerja karyawan, seperti promosi pada jenjang karir yang lebih tinggi, pemberhentian, dan penghargaan atau pemberian gaji. Secara pengembangan, evaluasi kinerja sebagai cara untuk memotivasi serta meningkatkan keterampilan kerja, seperti memberikan konseling dan pelatihan pada karyawan (Gomez, 2001).

Cherrington (1995) menambahkan tujuan lain dari evaluasi kinerja adalah mengidentifikasi kebutuhan pelatihan untuk karyawan agar kemampuan dan keahliannya pada suatu pekerjaan semakin meningkat.

Tujuan evaluasi kinerja secara umum menurut Wether dan Davis (Dedi, 2010), yaitu:

- a. Membantu karyawan dan manajer untuk mengambil tindakan yang berhubungan dengan peningkatan kinerja.
- b. Membantu para pengambil keputusan untuk menentukan siapa saja yang berhak menerima kenaikan gaji atau sebaliknya.
- c. Membantu dalam penentuan promosi, transfer, dan penurunan pangkat.
- d. Membantu mengevaluasi kebutuhan pelatihan dan pengembangan bagi karyawan agar kinerja menjadi optimal.
- e. Membantu menentukan jenis karir dan potensi karir yang dapat dicapai
- f. Membantu prosedur perekrutan karyawan.
- g. Membantu menjelaskan apa saja kesalahan yang terjadi dalam manajemen sumber daya manusia terutama di bidang informasi analisis jabatan, perancangan pekerjaan, dan sistem informasi manajemen sumber daya manusia.
- h. Membantu menunjukkan bahwa penentuan promosi, transfer, dan penurunan pangkat tidak diskriminatif.
- i. Kinerja karyawan dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti keluarga, keuangan pribadi, kesehatan, dan lainnya. Dengan melakukan evaluasi kinerja, faktor-faktor eksternal ini akan terlihat sehingga membantu departemen sumber daya manusia untuk memberikan bantuan bagi peningkatan kinerja karyawan.
- j. Memberikan umpan balik bagi urusan kepegawaian maupun bagi pegawai itu sendiri.

Manfaat evaluasi kinerja bagi semua pihak adalah agar mereka mengetahui manfaat yang dapat mereka harapkan (Rivai dan Basri, 2004). Manfaat evaluasi kinerja bagi pihak-pihak yang termasuk dalam evaluasi, ialah:

a. Orang yang dinilai (karyawan)

Manfaat evaluasi kinerja bagi karyawan (Rivai dan Basri, 2004) adalah

- 1) Meningkatkan motivasi.
- 2) Pengetahuan tentang kekuatan dan kelemahan menjadi lebih baik.
- 3) Peningkatan pengertian tentang nilai pribadi.
- 4) Memiliki pandangan lebih jelas tentang konteks pekerjaan.
- 5) Memiliki kesempatan untuk mendiskusikan permasalahan pekerjaan dan cara mengatasinya.

b. Penilai (atasan, manajer, supervisor, pimpinan, konsultan)

Manfaat evaluasi kinerja bagi penilai (Rivai dan Basri, 2004) adalah

- 1) Memberikan peluang untuk mengembangkan sistem pengawasan baik bagi pekerjaan manajer sendiri maupun pekerjaan dari karyawannya.
- 2) Meningkatkan kepuasan kerja baik terhadap karyawan, baik dari para manajer maupun dari para karyawan.
- 3) Memberikan kesempatan bagi para manajer untuk menjelaskan kepada karyawan tentang keinginan perusahaan terhadap karyawan, sehingga para karyawan dapat mengukur dirinya, menempatkan dirinya dan bekerja sesuai dengan harapan dari manajer.
- 4) Membantu mengidentifikasi kesempatan untuk rotasi atau perubahan tugas karyawan.
- 5) Sebagai media untuk mengurangi kesenjangan antara sasaran individu dengan sasaran kelompok atau sasaran departemen SDM atau sasaran perusahaan.

c. Perusahaan atau organisasi

Manfaat evaluasi kinerja bagi perusahaan atau organisasi (Rivai dan Basri, 2004) adalah

- 1) Meningkatkan kualitas komunikasi mengenai tujuan perusahaan dan nilai budaya perusahaan.

- 2) Sebagai sarana penyampaian pesan bahwa karyawan dihargai oleh perusahaan.
- 3) Meningkatkan pengawasan untuk setiap kegiatan yang dilakukan oleh setiap karyawan.
- 4) Sebagai sarana untuk pemberian pelatihan dan pengembangan yang dibutuhkan oleh karyawan.
- 5) Meningkatkan kinerja perusahaan.

5. Metode-Metode Evaluasi Kinerja Karyawan

Setiap perusahaan atau organisasi memiliki karakteristik yang berbeda dengan perusahaan lainnya. Tujuan perusahaan, jenis bisnis, produk, proses produksi, strategi, dan budaya perusahaan berbeda dari perusahaan lainnya. Oleh sebab itu, setiap perusahaan memiliki sistem evaluasi kinerja yang berbeda satu sama lain. Di bawah ini metode-metode evaluasi kinerja umum yang digunakan di berbagai perusahaan atau organisasi.

a. Metode Esai

Metode esai adalah metode evaluasi kinerja yang hasil penilaiannya dalam bentuk esai. Esai berisi kelemahan dan kekuatan indikator kinerja karyawan yang dinilai. Esai mengenai kinerja karyawan, antara lain berisi (1) tanggapan menyeluruh penilai mengenai kinerja ternilai termasuk keunggulan dan kelemahan setiap indikator-indikator kinerja, (2) kemungkinan promosi ternilai, (3) jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan ternilai sekarang, (4) kekuatan dan kelemahan ternilai, (5) kebutuhan pengembangan sumber daya manusia (SDM) ternilai (Dedi, 2010 : 56).

Kualitas metode esai bergantung pada kemampuan penilai dalam menyusun esai mengenai indikator kinerja ternilai. Penyusunan esai juga memerlukan waktu yang cukup lama karena penilai harus mengumpulkan informasi tentang ternilai dan mendokumentasikan informasi tersebut.

Keunggulan evaluasi kinerja metode esai adalah penilai dapat menuliskan kinerja karyawan dengan sangat terperinci. Penilai tidak hanya memberikan nilai dalam bentuk angka, namun dapat menuliskan apa arti nilai tersebut untuk

setiap indikator kinerja. Kelemahannya adalah metode esai memerlukan waktu untuk menyusun suatu esai tentang karyawan. Penilai harus merumuskan hasil observasi kinerja karyawan dalam bentuk esai mengenai setiap indikator kinerja (Dedi, 2010).

Nama Pegawai:	
Supervisor:	
Social Security Number Pegawai:	
Departemen/Posisi	
Tanggal Jatuh tempo Penilaian:	tanggal Penilaian
Butir-butir berikut telah anda lakukan dengan baik:	
Butir-butir berikut memerlukan perbaikan untuk posisi Anda di perusahaan	
Butir-butir lainnya:	
Tanggapan pegawai yang dinilai:	
Tanda tangan pegawai	tanggal
Tanda tangan supervisor	tanggal
Tanda tangan manajer	tanggal

Gambar 2.10 Contoh form evaluasi kinerja karyawan metode esai

Sumber : Dedi, 2010 : 57

b. Metode Insiden Kritisal (*Critical Incident*)

Perusahaan atau organisasi tertentu memiliki jenis pekerjaan yang dilaksanakan dengan menggunakan prosedur yang sangat ketat. Jika karyawan tidak melaksanakan prosedur tersebut, maka dapat terjadi kecelakaan, mengancam kesehatan karyawan atau produksi barangnya tidak seperti yang diharapkan. Contohnya karyawan di perusahaan obat atau perusahaan kimia wajib menggunakan masker, baju kerja, sarung tangan, dan wajib membersihkan diri selesai bekerja. Jika tidak, mereka akan mengalami kecelakaan kerja, keracunan obat, atau meninggal dunia karena tidak mematuhi ketentuan dan prosedur kerja. Dalam melaksanakan tugasnya, karyawan harus berperilaku

sesuai standar perilaku yang ditetapkan oleh perusahaan. Supervisor akan mengobservasi perilaku dan mengevaluasi kinerja karyawan, serta membuat catatan mengenai indikator kinerja yang baik dan buruk setiap hari. Perilaku baik yaitu perilaku yang harus dilakukan sesuai dengan standar, dan perilaku buruk yaitu perilaku yang harus dihindari. Setiap evaluasi mendapat nilai tertentu, catatan baik mendapat nilai positif, sedangkan catatan buruk mendapat nilai negatif. Pada akhir penilaian, keduanya dijumlah dan merupakan nilai kinerja akhir karyawan. Model evaluasi kinerja seperti ini disebut metode insiden kritis. Kelemahan metode jika penilai lalai dalam membuat catatan kerja harian, maka evaluasi kinerja tidak lengkap dan jika perusahaan memiliki banyak karyawan, maka waktu penilai akan habis hanya untuk membuat catatan harian.

FORMEVALUASI KINERJA ANALISIS KESEHATAN			
Nama Pegawai : Anthoni		Unit Kerja : Laboratorium Kimia	
Nama Penilai : Dr. Darmansyah		Periode, Penilaian : 1 Januari-30 Desember 2010	
Tanggal	Perilaku Positif Karyawan	Tanggal	Perilaku Negatif Karyawan
6-1-2010	Melaporkan kebocoran pipa saluran limbah sehingga pencemaran dapat diminim alisir.	10-1-2010	Tidak menutup kembali botol bahan kimia setelah menuangkan isinya ke gelas percobaan.
12-1-2010	Merencanakan proyek laboratorium dengan teliti sebelum melakukan percobaan.	20-1-2010	Makan permen di dalam ruangan laboratorium

Gambar 2.11 Contoh form evaluasi kinerja metode insiden kritis

Sumber : Dedi, 2010 : 61

c. Metode Skala Rating (*Rating Scale*)

Metode evaluasi kinerja dengan menghitung perbandingan antara hasil kerja karyawan dengan unsur-unsur penting yang berpengaruh pada pelaksanaan pekerjaannya disebut metode skala penilaian. Unsur-unsur penting yang berpengaruh pada pelaksanaan pekerjaan contohnya tanggung jawab atas pekerjaan, loyalitas kemampuan menggunakan peralatan dan perangkat kerja, dan lainnya. Metode ini adalah evaluasi yang bersifat subyektif. Manajer mengawasi langsung karakter karyawannya, setelah itu dibandingkan antara karyawan satu dengan karyawan lainnya. Dengan memakai derajat skala, diperoleh model urutan sesuai dengan rankingnya dari karyawan yang bekerja sangat baik sampai karyawan yang bekerja sangat buruk. Karyawan yang bekerja sangat baik mendapat nilai 5 (sangat baik), untuk karyawan dengan kinerja baik mendapat nilai 4, untuk karyawan dengan kinerja memenuhi harapan mendapat nilai 3, karyawan dengan kinerja buruk (butuh perbaikan) mendapat nilai 2, dan karyawan dengan kinerja sangat buruk mendapat nilai 1. Nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan dan dihitung nilai rata-ratanya (Bairizki, 2020 : 88).

Penilaian Kinerja

Nama Karyawan _____ Pangkat _____
 Departemen _____ Nomor Pembayaran Gaji Karyawan _____
 Alasan Peninjauan: Tahunan Promosi Kinerja tidak memuaskan
 Jasa Akhir Masa Percobaan Lainnya _____
 Tanggal karyawan memulai di posisi saat ini _____
 Tanggal penilaian terakhir _____ Jadwal tanggal penilaian _____

Instruksi: Evaluasilah secara hati-hati kinerja pekerjaan karyawan berkaitan dengan kebutuhan pekerjaan saat ini. Tandai kotak peringkat untuk mengindikasikan kinerja karyawan. Tandai dengan N/A (Not Applicable) jika tidak dapat diterapkan. Tandai nilai poin untuk setiap peringkat dalam skala dan nyatakan dalam kotak poin yang sesuai. Poin akan dijumlahkan untuk keseluruhan nilai kinerja.

IDENTIFIKASI PERINGKAT

O—Outstanding (Luar Biasa)—Kinerja luar biasa dalam setiap bidang dan dikenal superior dibandingkan dengan yang lain.
V—Very Good (Sangat Baik)—Hasil kerjanya secara nyata melampaui kebutuhan sebagian besar posisi. Kinerjanya berkualitas tinggi dan dicapai dengan dasar yang konsisten.
G—Good (Baik)—Tingkat kinerja yang kompeten dan dapat dipercaya. Mencapai standar kinerja dari pekerjaan.
I—Improvement Needed (Butuh Peningkatan)—Kinerjanya kurang baik di beberapa bagian. Peningkatan sangat diperlukan.
U—Unsatisfactory (Tidak Memuaskan)—Hasil kerjanya secara umum tidak dapat diterima dan butuh peningkatan dengan segera. Peningkatan tanpa jasa harus diberikan secara cuma-cuma pada orang dengan peringkat seperti ini.
N—Not Rated (Tidak Dapat Dinilai)—Tidak dapat atau terlalu cepat untuk dinilai peringkatnya.

FAKTOR UMUM	SKALA PERINGKAT	DETAIL PENDUKUNG ATAU KOMENTAR
1. Kualitas —Akurasi, ketelitian, tingkat dapat diterimanya kinerja pekerjaan.	O <input type="checkbox"/> 100-90 V <input type="checkbox"/> 90-80 G <input type="checkbox"/> 80-70 I <input type="checkbox"/> 70-60 U <input type="checkbox"/> Kurang dari 60	Nilai _____
2. Produktivitas —Kuantitas dan efisiensi yang dihasilkan pekerjaan dalam periode waktu tertentu.	O <input type="checkbox"/> 100-90 V <input type="checkbox"/> 90-80 G <input type="checkbox"/> 80-70 I <input type="checkbox"/> 70-60 U <input type="checkbox"/> Kurang dari 60	Nilai _____
3. Pengetahuan mengenai Pekerjaan —Keahlian praktis dan teknik dan informasi yang digunakan di pekerjaan.	O <input type="checkbox"/> 100-90 V <input type="checkbox"/> 90-80 G <input type="checkbox"/> 80-70 I <input type="checkbox"/> 70-60 U <input type="checkbox"/> Kurang dari 60	Nilai _____
4. Ketepercayaan —Tingkatan di mana karyawan dapat dipercaya berkaitan dengan penyelesaian pekerjaan dan perindakkannya.	O <input type="checkbox"/> 100-90 V <input type="checkbox"/> 90-80 G <input type="checkbox"/> 80-70 I <input type="checkbox"/> 70-60 U <input type="checkbox"/> Kurang dari 60	Nilai _____
5. Ketersediaan —Tingkatan di mana karyawan tepat waktu, mengobservasi penentuan waktu istirahat/jam makan, dan keseluruhan catatan kehadiran.	O <input type="checkbox"/> 100-90 V <input type="checkbox"/> 90-80 G <input type="checkbox"/> 80-70 I <input type="checkbox"/> 70-60 U <input type="checkbox"/> Kurang dari 60	Nilai _____
6. Kebebasan —Tingkatan kinerja pekerjaan dengan sedikit atau tanpa supervisi.	O <input type="checkbox"/> 100-90 V <input type="checkbox"/> 90-80 G <input type="checkbox"/> 80-70 I <input type="checkbox"/> 70-60 U <input type="checkbox"/> Kurang dari 60	Nilai _____

Gambar 2.12 Contoh form evaluasi kinerja metode skala rating

Sumber : Ahmad Bairizki, 2020 : 86

d. Metode Checklist

Evaluasi kinerja metode checklist adalah metode yang berisi daftar indikator-indikator hasil kerja, perilaku kerja dalam melaksanakan pekerjaan. Penilai mengobservasi kinerja karyawan, kemudian menilai indikator yang melukiskan kinerja dan memberikan tanda ✓ atau tanda ✗. Ada beberapa macam metode checklist, salah satunya adalah metode checklist berbobot, yaitu metode checklist

yang mencantumkan bobot nilai untuk setiap indikator kerja. Setiap indikator mempunyai bobot nilai dan jumlah bobot kemudian dijumlahkan.

FORMEVALUASI KINERJA KARYAWAN		
PERUSAHAAN X		
<u>Nama Pegawai</u> :		<u>Unit Kerja</u> :
<u>Jabatan</u> :		<u>Masa Penilaian</u> :
<u>Penilai</u> :		<u>Jabatan</u> :
<u>Bobot</u>	<u>Indikator Kinerja</u>	<u>cek disini</u>
7.5	<u>Bekerja lembur jika diminta</u>	✓
5.5	<u>Teliti dalam mengaudit kasus</u>	✓
5.0	<u>Membantu pegawai lainnya jika diminta</u>	-
4.5	<u>Merencanakan audit sebelum dilaksanakan</u>	✓
4.0	<u>Mendengarkan masukan yang diaudit</u>	-
<hr/>		
0.5	<u>Mampu berbahasa Inggris dengan baik</u>	-
100	<u>Total Bobot</u>	-

Gambar 2.13 Contoh form evaluasi kinerja metode checklist dengan bobot

Sumber : Dedi, 2010 : 64

e. Metode Rating Grafik Berskala (*Graphic Rating Scale*)

Metode rating grafik berskala merupakan metode checklist dengan menggunakan skala. Ciri metode ini ialah indikator kinerja karyawan disertai dengan definisi singkat. Deskriptor Level Kinerja (DLK) dimuat dalam bentuk skala yang masing-masing memiliki nilai. Penilai mengobservasi indikator kinerja karyawan dan memberi tanda centang (✓) atau tanda silang (✗) pada skala. Keuntungan model ini ialah model ini mudah dipahami oleh penilai dan karyawan serta mudah dilaksanakan. Selain itu, semua indikator kinerja, definisi dan nilainya terstruktur. Nilai kinerja karyawan dapat dibandingkan

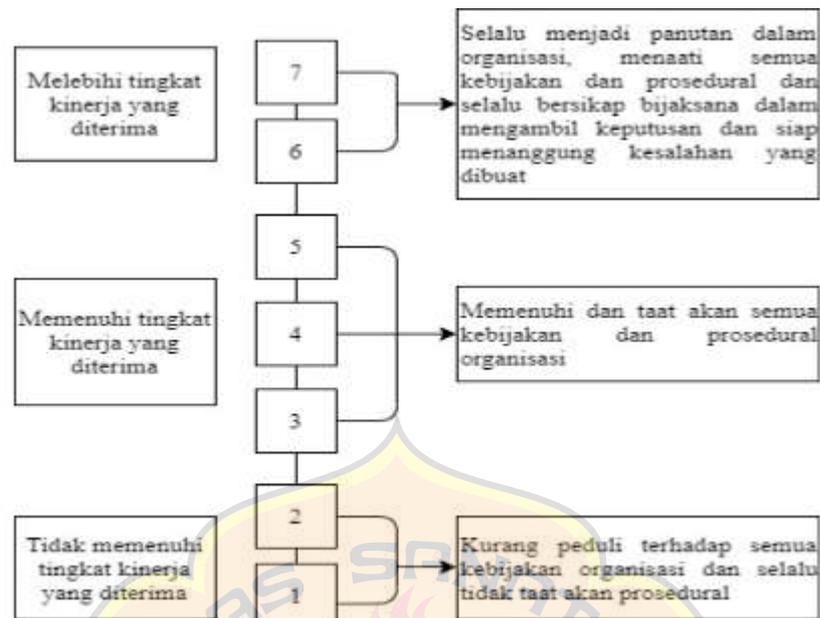
dengan mudah dengan nilai rata-rata seluruh karyawan. Kelemahan model ini adalah apakah indikator kinerja yang data digunakan mencerminkan indikator semua jenis kinerja, contohnya sopir direktur utama perusahaan. Apakah indikator kinerjanya harus sama dengan indikator sopir pengiriman barang dalam unit pemasaran. Pekerjaan keduanya berbeda sehingga indikator kinerja juga berbeda (Dedi, 2010 : 62)

Competence	Unacceptable 0	Weak 1	Fair 2	Good 3	Excellent 4
Reflection on relationship of specific teaching practices to student learning					
Establishment of inclusive learning environment					
Use of formative and summative assessments of learning					

Gambar 2.14 Contoh form evaluasi kinerja metode grafik rating berskala

Sumber : Laura, 2021

- f. Metode Skala Rating Berdasar Perilaku (*Behaviorally Anchored Rating Scale*)
 Metode evaluasi yang menilai berdasarkan beberapa jenis perilaku kerja karyawan yang menggambarkan indikator kinerja serta menyusun skalanya disebut metode skala rating berdasar perilaku atau BARS. Metode BARS memadukan penggabungan perilaku kerja dengan sifat pribadi karyawan. Contohnya bila karyawan tidak menerima suap dari pelanggan, maka ia mendapat skala 4. Bila karyawan membantu pelanggan yang kesulitan, maka ia mendapat skala 7. Nilai 4 ini mendeskripsikan dengan tidak menerima suap dari pelanggan, sedangkan nilai 7 mendeskripsikan dengan menolong pelanggan yang membutuhkan bantuan. Dengan mendeskripsikan ini, akan mengurangi error yang terjadi dalam penilaian (Dedi, 2010). Berikut adalah contoh indikator kinerja dalam metode BARS.



Gambar 2.15 Contoh indikator kinerja dalam metode BARS

Sumber : Yogiswara, 2021

6. Mekanisme Evaluasi Kinerja Karyawan

Evaluasi kinerja merupakan syarat yang harus dilakukan untuk melihat perkembangan kinerja karyawan. Di dalam mengevaluasi kinerja, indikator-indikator yang dinilai perlu disepakati yang ditetapkan sebelumnya agar kinerja yang dihasilkan karyawan dapat dipertanggungjawabkan dan mendapat kritik yang luas dari para karyawan. Menurut Rivai dan Basri (Sinambela, 2016 : 525) mekanisme evaluasi kinerja perlu memperhatikan input, proses, dan output.

a. Input (Masukan)

Indikator-indikator yang akan dinilai perlu ditetapkan dan disepakati sebelumnya agar semua karyawan dapat mengetahui dengan pasti dan mempersiapkan diri untuk evaluasi tersebut. Selain itu penetapan indikator akan menghindari pembiasan pada saat evaluasi dan dapat mencapai standar sesuai dengan yang ditetapkan oleh perusahaan. Ruang lingkup pengukuran evaluasi kinerja meliputi:

- 1) Apa yang dievaluasi? Pertanyaan ini untuk menentukan indikator yang dinilai. Indikator atau materi yang akan dinilai memerlukan jawaban yang

jelas agar instrumen evaluasi dapat ditentukan dengan tepat. Batasan waktu mengevaluasi harus jelas, jangan terlalu lama atau terlalu cepat.

- 2) Mengapa perlu dievaluasi? Pertanyaan ini memerlukan jawaban yang jelas, pengevaluasian tersebut akan digunakan untuk apa, misalnya untuk mempersiapkan pelatihan, merencanakan program pengembangan karier karyawan, atau melihat potensi karyawan, dan lainnya.
- 3) Kapan evaluasi dilaksanakan? Waktu pengevaluasian bisa ditentukan secara formal atau informal. Secara formal artinya pengevaluasian dilakukan secara harian, mingguan, bulanan atau tahunan. Secara informal artinya pengevaluasian dilakukan secara terus-menerus tanpa memperhatikan waktu dan tempat.
- 4) Dimana evaluasi dilakukan? Secara umum, evaluasi dilakukan di tempat kerja. Namun dalam pelaksanaannya, evaluasi kinerja dapat dilakukan di luar tempat kerja yang dapat ditentukan bersama antara penilai dan yang dinilai.
- 5) Siapa yang dievaluasi dan yang mengevaluasi? Agar dapat mencapai sasaran yang dikehendaki dan tidak menimbulkan bias, pertanyaan ini perlu dijawab, diantaranya : (1) Siapa yang dievaluasi? Tentu saja seluruh karyawan yang ada di dalam perusahaan; (2) Siapa yang mengevaluasi? Pertanyaan ini perlu dijawab dengan hati-hati, sebab jika salah menentukan siapa yang mengevaluasi, maka pembiasaan evaluasi bisa terjadi sangat tinggi. Orang yang paling tepat melakukan evaluasi adalah atasan langsung atau dapat menunjuk dari bagian SDM yang memiliki keahlian tersebut.
- 6) Bagaimana evaluasi dilakukan? Dalam menjawab pertanyaan ini, terlebih dahulu ditentukan metode evaluasi yang tepat seperti menggunakan metode skala penilaian, metode checklist, atau metode esai.

b. Proses

Sebelum melakukan evaluasi sebaiknya dilakukan beberapa tahapan seperti berkonsultasi dengan seluruh karyawan. Hal ini dilakukan untuk memastikan semua aspek indikator yang berhubungan dengan praktik dapat dipahami dan sistem penilaian dapat berjalan dengan baik (Sinambela, 2016). Proses dilakukan dengan memerhatikan dua hal, yaitu:

1) Memberikan penjelasan

Syarat paling penting agar pelaksanaan evaluasi kinerja berjalan dengan baik adalah seluruh karyawan terlibat dengan aktif. Pengevaluasi dan yang dievaluasi diberi penjelasan secara lengkap tentang sistem evaluasi yang dilaksanakan. Pemberian penjelasan harus secara langsung berhadapan, ada buku panduan yang menjelaskan mekanisme evaluasi kinerja dan dilakukan dalam suasana yang kondusif.

2) Memberikan pelatihan

Pelatihan menurut Sinambela adalah proses pengembangan keterampilan tertentu. Pelatihan memberikan dampak yang baik untuk keberhasilan kinerja karyawan. Dalam pelaksanaannya, pelatihan tentang sistem dan prosedur dengan penjelasan sistem evaluasi dipisah agar sasaran evaluasi tercapai.

c. Output (Luaran)

Output atau luaran adalah hasil evaluasi kinerja berupa manfaat, dampak, risiko dari evaluasi yang dilakukan. Evaluasi yang dilakukan dapat meningkatkan kualitas kerja, motivasi, dan semangat kerja serta kepuasan kerja yang akan berdampak pada peningkatan kinerja karyawan (Sinambela, 2016).

7. KPI dan *I-CARE* dalam Evaluasi Kinerja Karyawan

Key Performance Indicator (KPI) adalah suatu ukuran kinerja yang merupakan cerminan dari keberhasilan suatu perusahaan. KPI dapat memberikan informasi sejauh mana individu berhasil mencapai target kerja yang sudah ditentukan oleh perusahaan. Di dalam indikator KPI harus bersifat terukur dan merujuk pada hasil kerja. Bila *Key Performance Indicator* dapat digunakan untuk mengukur kinerja karyawan, *I-CARE* merupakan suatu ukuran kinerja yang mencerminkan perilaku karyawan.

Klinik Pratama Paseban St.Carolus menggunakan KPI dan *I-CARE* dalam mengevaluasi kinerja karyawan. Setiap indikator dalam KPI Klinik Pratama Paseban memiliki rentang nilai 1 sampai dengan 5 dengan keterangan nilai 1 dikategorikan sangat kurang, nilai 2 dikategorikan kurang, nilai 3

dikategorikan cukup, nilai 4 dikategorikan baik dan nilai 5 dikategorikan sangat baik. Kategori penilaian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tabel Kategori Nilai KPI

NILAI	KATEGORI
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Sangat Kurang

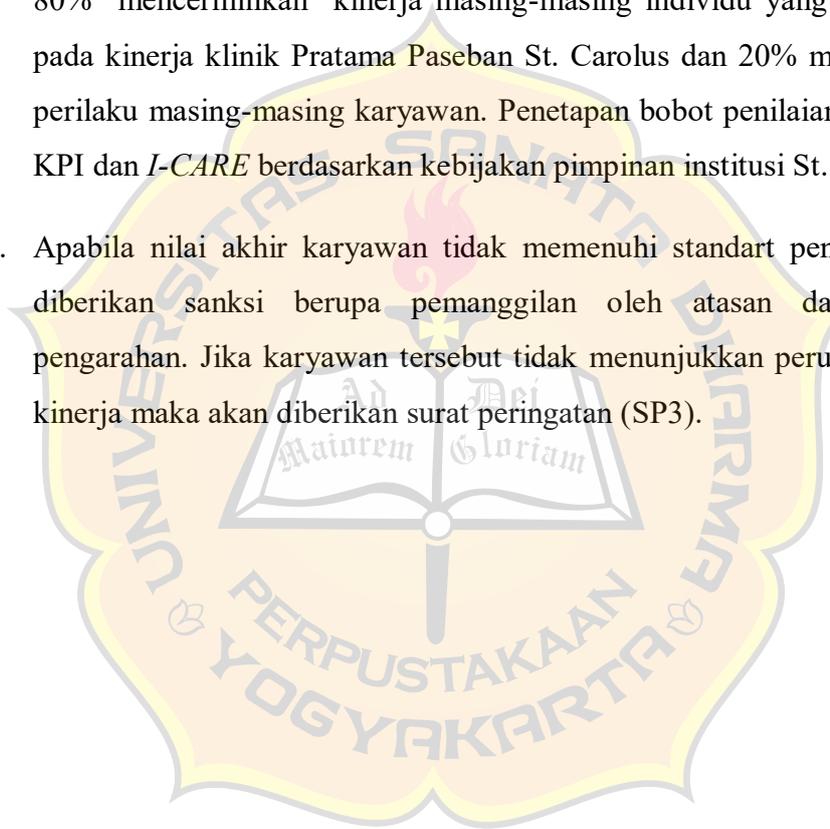
Selain itu setiap indikator dalam *I-CARE* Klinik Pratama Paseban memiliki rentang nilai 1 sampai dengan 5 dengan keterangan nilai 1 dikategorikan tidak menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi contoh negatif di lingkungannya, nilai 2 dikategorikan sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan, namun masih harus diingatkan, nilai 3 dikategorikan sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan secara mandiri, tanpa harus diingatkan, nilai 4 dikategorikan menunjukkan perilaku yang diharapkan dan dapat menjadi contoh positif bagi lingkungannya, nilai 5 dikategorikan menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi inspirasi bagi lingkungannya serta mampu membimbing orang lain. Kategori penilaian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tabel Kategori Nilai *I - CARE*

NILAI	KATEGORI
5	Menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi inspirasi bagi lingkungannya serta mampu membimbing orang lain
4	Menunjukkan perilaku yang diharapkan dan dapat menjadi contoh positif bagi lingkungannya
3	Sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan secara mandiri
2	Sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan, namun masih harus diingatkan
1	Tidak menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi contoh negatif di lingkungannya

Sejak tahun 2019 penilaian kinerja karyawan Klinik Pratama Paseban mengikuti acuan sebagai berikut:

- a. Penilaian menggunakan metode BARS, yaitu dengan memperhatikan penilaian perilaku karyawan (*I-CARE*).
- b. Penilaian dilakukan setiap bulannya dan meng-score nilai akhir dengan bobot penilaian akhir KPI 80% dan *I-CARE* 20%. Bobot penilaian akhir 80% mencerminkan kinerja masing-masing individu yang berpengaruh pada kinerja klinik Pratama Paseban St. Carolus dan 20% mencerminkan perilaku masing-masing karyawan. Penetapan bobot penilaian akhir untuk KPI dan *I-CARE* berdasarkan kebijakan pimpinan institusi St. Carolus.
- c. Apabila nilai akhir karyawan tidak memenuhi standart penilaian, maka diberikan sanksi berupa pemanggilan oleh atasan dan diberikan pengarahan. Jika karyawan tersebut tidak menunjukkan perubahan dalam kinerja maka akan diberikan surat peringatan (SP3).



BAB III

UJI SIGNIFIKANSI BERDASARKAN DISTRIBUSI *CHI-SQUARE*

Dalam statistika, distribusi *Chi-Square* dapat digunakan untuk menguji kesesuaian atau kecocokan antara distribusi yang diamati dengan distribusi yang dihipotesiskan. Uji *Chi-square* diperkenalkan oleh Karl Pearson pada tahun 1900 dan dikenal dengan nama *Chi-Square Goodness of Fit*. Selain untuk menguji kesesuaian (*Goodness of Fit*), distribusi *Chi-Square* juga digunakan untuk menguji independensi antara dua variabel. Berikut akan dibahas bagaimana uji *Chi-square* digunakan untuk kedua pengujian tersebut.

A. Uji *Chi-Square* untuk Uji Kesesuaian (*Goodness of Fit*)

Uji kesesuaian adalah suatu uji yang digunakan untuk menguji apakah suatu data yang diamati cocok dengan distribusi teoritisnya. Misalkan, kita ingin mengetahui bahwa apakah jumlah kunjungan di suatu RSUD sama setiap harinya atau tidak. Untuk menguji hal tersebut, dilakukan pengumpulan data pengunjung selama beberapa hari atau beberapa bulan. Data yang diperoleh disusun dalam bentuk tabel distribusi frekuensi yang menyajikan kelas-kelas data beserta frekuensinya.

Misal, dari variabel acak Y diambil secara acak n pengamatan yang saling bebas. n pengamatan tersebut dikelompokkan dalam k kelas dan O_i adalah frekuensi pengamatan pada kelas ke- i , dengan $i = 1, 2, \dots, k$. Banyaknya pengamatan pada masing-masing kelas dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 3. 1 n pengamatan dalam k kelas

Kelas	1	2	3	...	k	Jumlah
Frekuensi	O_1	O_2	O_3	...	O_k	n

Andaikan Y adalah sampel acak yang berasal dari populasi Binomial. Dari sampel tersebut diperoleh dua kelas kasus, yaitu kelas sukses dan kelas gagal ($k = 2$). Peluang sukses dari setiap ulangan adalah p dan peluang gagal adalah $q = 1 - p$.

Peluang dari percobaan Binomial dapat diperoleh langsung dari distribusi Binomial menggunakan tabel distribusi Binomial, namun terbatas pada sampel berukuran $n = 25$. Jika terdapat percobaan dengan n berukuran besar yang saling bebas dari populasi Binomial, maka digunakan pendekatan distribusi Normal terhadap Distribusi Binomial, karena ketika n semakin besar, maka distribusi variabel acak Binomial akan mendekati distribusi Normal. Berdasarkan **Teorema 2.6.3** yaitu jika Y adalah variabel acak Binomial dengan rata-rata $\mu = np$ dan variansi $\sigma^2 = npq$ maka limit distribusi $Z = \frac{Y - np}{\sqrt{npq}}$ jika $n \rightarrow \infty$ adalah Distribusi Normal Standar dengan rata-rata $\mu = 0$ dan variansi $\sigma^2 = 1$. Selanjutnya berdasarkan **Teorema 2.6.4** yaitu jika Y_1, Y_2, \dots, Y_n berdistribusi Normal, maka variabel acak Z_i mempunyai distribusi Normal Standar dan $U = Z_i^2$ berdistribusi *Chi-square* dengan derajat bebas n .

Pada percobaan dengan n yang berukuran besar dan bersifat saling bebas, diperoleh frekuensi pengamatan masing-masing Y dan $n - Y$, dengan Y adalah variabel acak banyaknya sukses yang diamati dan $n - Y$ adalah banyaknya kegagalan. Pada ulangan ke- n yang bersifat saling bebas di atas berdasarkan **Teorema 2.2.2** frekuensi harapan dari Y dan $n - Y$ berturut-turut adalah np dan nq , dengan p adalah peluang sukses dan $q = 1 - p$ adalah peluang gagal. Selisih antara frekuensi pengamatan dengan frekuensi teoritisnya adalah

$$Y - np \text{ dan } (n - Y) - nq$$

Berdasarkan **Teorema 2.6.3** diatas pendekatan Normal untuk Binomial maka statistik

$$Z = \frac{Y - np}{\sqrt{npq}}$$

berdistribusi Normal Standar. Sehingga

$$\chi^2 = Z^2 = \frac{(Y - np)^2}{npq} = \frac{q(Y - np)^2 + p(n - Y - nq)^2}{npq}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{q(Y - np)^2}{npq} + \frac{p(n - Y - nq)^2}{npq} \\
 &= \frac{(Y - np)^2}{np} + \frac{(n - Y - nq)^2}{nq}
 \end{aligned}$$

berdistribusi *chi-square* dengan derajat bebas 1 menurut **Teorema 2.6.4**.

Jika o_1, o_2 melambangkan frekuensi pengamatan di dua kelas dan e_1, e_2 melambangkan frekuensi harapan di dua kelas yang bersesuaian, maka persamaan

$\chi^2 = \frac{(Y - np)^2}{np} + \frac{(n - Y - nq)^2}{nq}$ dapat ditulis menjadi

$$z^2 = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2}$$

Secara umum, jika terdapat kasus dengan k - kelas, dengan o_1, o_2, \dots, o_k adalah frekuensi pengamatan dan e_1, e_2, \dots, e_k adalah frekuensi harapannya, dengan

$\sum_{i=1}^k o_i = \sum_{i=1}^k e_i$, maka

$$\chi^2 = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \dots + \frac{(o_k - e_k)^2}{e_k}$$

Untuk sampel yang besar χ^2 akan berdistribusi χ^2 dengan derajat bebas $k - 1$. Distribusi z^2 diperoleh dari distribusi binomial, distribusi χ^2 akan diperoleh dari kondisi distribusi multinomial.

Banyak percobaan menghasilkan pengukuran yang bersifat kualitatif atau kategori daripada kuantitatif. Dalam hal ini, kualitas atau karakteristik diidentifikasi untuk setiap unit percobaan. Data yang terkait dengan pengukuran tersebut dapat diringkas dengan memberikan jumlah pengukuran yang termasuk dalam masing-masing kategori berbeda yang terkait dengan variabel. Misalnya,

- a. Karyawan dapat diklasifikasikan ke dalam salah satu dari lima kelompok pendapatan.
- b. Kendaraan bermotor dapat termasuk salah satu dari empat jenis kendaraan.

- c. Lukisan dapat diklasifikasikan ke dalam salah satu dari k kategori menurut gaya dan periode lukisan.
- d. Kualitas sayatan bedah dapat diidentifikasi sebagai sangat baik, baik, sedang, atau buruk.

Beberapa contoh diatas dapat mendefinisikan eksperimen multinomial.

Definisi 3.1.1

Percobaan Multinomial memenuhi sifat-sifat berikut:

- a. Percobaan terdiri atas n ulangan yang identik.
- b. Hasil dari setiap ulangan masuk ke dalam salah satu sel atau k kelas yaitu C_1, C_2, \dots, C_k .
- c. Peluang dari suatu pengamatan masuk ke dalam kelas ke- i adalah p_i , dengan $i = 1, 2, \dots, k$ dan dari pengamatan satu dengan pengamatan yang lain peluangnya tetap sama dimana $\sum_{i=1}^k p_i = 1$
- d. Percobaan bersifat saling bebas
- e. n_i , dengan $i = 1, 2, 3, \dots, k$, adalah banyaknya ulangan yang hasilnya masuk ke dalam kelas ke- i dan $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k = n$.

Definisi 3.1.2

Asumsikan p_1, p_2, \dots, p_k sedemikian sehingga $\sum_{i=1}^k p_i = 1$ dan $p_i > 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, k$. Variabel acak Y_1, Y_2, \dots, Y_k dikatakan berdistribusi multinomial dengan parameter n dan peluang masing-masingnya adalah p_1, p_2, \dots, p_k jika fungsi peluang bersama Y_1, Y_2, \dots, Y_k adalah

$$p(y_1, y_2, \dots, y_k) = \frac{n!}{y_1! y_2! \dots y_k!} p_1^{y_1} p_2^{y_2} \dots p_k^{y_k}$$

dimana

$$\sum_{i=1}^k p_i = 1 \quad \text{dan} \quad \sum_{i=1}^k y_i = n.$$

Teorema 3.1.1

Jika suatu sampel acak yang besar berukuran n terbagi ke dalam k kelas, maka

$$W = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

berdistribusi χ^2 dengan derajat bebas $k - 1$ dimana n_i dan np_i berturut-turut adalah frekuensi observasi dan frekuensi harapan dari kelas ke- i dan $\sum_{i=1}^k n_i = n$.

Bukti:

Jika peluang untuk sel yang berbeda adalah p_1, p_2, \dots, p_k maka peluang P terdapat anggota o_1 di sel pertama, o_2 di sel kedua, ..., dan o_k di sel ke k adalah suku $p_1^{o_1} p_2^{o_2} \dots p_k^{o_k}$ pada perkalian multinomial dari $(p_1 + p_2 + \dots + p_k)^n$, sehingga

$$P = \frac{n!}{o_1! o_2! \dots o_k!} p_1^{o_1} p_2^{o_2} \dots p_k^{o_k}$$

dimana $\sum_{i=1}^k o_i = n$, $\sum_{i=1}^k p_i = 1$. Jika sampel cukup besar maka o_1, o_2, \dots, o_k tidak kecil, sehingga menggunakan pendekatan Stirling untuk faktorial (Kapur dan Saxena, 2003 : 593) didapatkan

$$\begin{aligned} P &= p_1^{o_1} p_2^{o_2} \dots p_k^{o_k} \cdot \frac{(\sqrt{2\pi}) e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}}}{\prod_{i=1}^k \left[\sqrt{2\pi} e^{-o_i} (o_i)^{o_i+\frac{1}{2}} \right]} \\ &= C \left[\left(\frac{np_1}{o_1} \right)^{o_1+\frac{1}{2}} \left(\frac{np_2}{o_2} \right)^{o_2+\frac{1}{2}} \dots \left(\frac{np_k}{o_k} \right)^{o_k+\frac{1}{2}} \right] \\ P &= C \prod_{i=1}^k \left(\frac{np_i}{o_i} \right)^{o_i+\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad \dots(3.1)$$

dimana C adalah konstanta yang saling bebas dengan o_1, o_2, \dots, o_k . Nilai frekuensi harapan untuk kelas ke- i adalah $e_i = np_i$ yaitu $E(e_i) = np_i$ dengan $i = 1, 2, \dots, k$.

Misalkan

$$\xi_i = \frac{o_i - e_i}{\sqrt{e_i}} = \frac{o_i - np_i}{\sqrt{np_i}}$$

sehingga $o_i - e_i = \xi_i \sqrt{e_i}$ dan $o_i = e_i + \xi_i \sqrt{e_i}$... (3.2)

Jika diambil logaritma dari kedua sisi pada persamaan (3.1), maka diperoleh

$$\begin{aligned} \log P &= \log C + \sum_{i=1}^k \left(o_i + \frac{1}{2} \right) \log \left(\frac{e_i}{o_i} \right) \\ \log \left(\frac{P}{C} \right) &= \sum_{i=1}^k \left(o_i + \frac{1}{2} \right) \log \left(\frac{e_i}{o_i} \right) \end{aligned} \quad \dots (3.3)$$

Substitusikan persamaan (3.2) ke persamaan (3.3), didapatkan

$$\log \left(\frac{P}{C} \right) = - \sum_{i=1}^k \left[\left(e_i + \xi_i \sqrt{e_i} + \frac{1}{2} \right) \log \left(1 + \frac{\xi_i}{\sqrt{e_i}} \right) \right] \quad \dots (3.4)$$

Andaikan e_i lebih besar di bandingkan ξ_i maka persamaan (3.4) akan menjadi

$$\begin{aligned} \log \left(\frac{P}{C} \right) &= - \sum_{i=1}^k \left[\left(e_i + \xi_i \sqrt{e_i} + \frac{1}{2} \right) \left(\frac{\xi_i}{\sqrt{e_i}} - \frac{1}{2} \frac{\xi_i^2}{\sqrt{e_i}} + \dots \right) \right] \\ &= - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \xi_i^2 - \sum_{i=1}^k \xi_i \sqrt{e_i} - O \left(\frac{1}{\sqrt{e_i}} \right) \end{aligned} \quad \dots (3.5)$$

Jika n besar, maka $e_i = np_i$ juga besar sehingga $O \left(\frac{1}{\sqrt{e_i}} \right)$ mendekati 0 dan $\sum_{i=1}^k \xi_i \sqrt{e_i} = \sum_{i=1}^k o_i - \sum_{i=1}^k e_i = n - n = 0$, sehingga persaman (3.5) bisa disederhanakan menjadi

$$\log \left(\frac{P}{C} \right) = - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \xi_i^2$$

$$P = C \exp \left[-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \xi_i^2 \right]$$

ini menunjukkan bahwa jumlahan ξ_i , dimana $i = 1, 2, \dots, k$ adalah variabel acak saling bebas berdistribusi Normal Standar. Sehingga

$$W = \sum_{i=1}^k \xi_i^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Adalah jumlahan kuadrat variabel acak Normal Standar, sehingga W berdistribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas $k - 1$. (terbukti) ■.

Dari **Teorema 3.1.1** diperoleh W berdistribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas $k - 1$. Selisih yang besar antara frekuensi pengamatan o_i dan frekuensi harapan e_i menyebabkan nilai W yang besar. Jika nilai W mendekati nol, maka tidak ada perbedaan signifikan antara frekuensi pengamatan dengan frekuensi harapan. Jika nilai W besar maka ada perbedaan signifikan antara frekuensi pengamatan dengan frekuensi harapan. Dalam uji kesesuaian (*goodness of fit*) ukuran kelas frekuensi harapan tidak boleh kurang dari 5. Jika terdapat kelas yang frekuensi harapannya kurang dari 5 maka harus digabungkan dengan kelas lainnya.

Derajat kebebasan dalam uji kesesuaian sama dengan jumlah kelas (k) dikurangi 1. Rumus derajat kebebasan ν dalam uji Kesesuaian (*Goodness of Fit*), yaitu jika tanpa memperkirakan parameter populasi dari sampel data, maka derajat kebebasan $\nu = k - 1$. Namun, seringkali dijumpai kasus dengan memperkirakan parameter populasi dari sampel data seperti rata-rata populasi, variansi populasi, dan lainnya. Jika m adalah parameter populasi yang tidak diketahui, maka parameter m harus diestimasi dari sampel, sehingga derajat kebebasan $\nu = k - m - 1$. Untuk selanjutnya, notasi W akan diganti dengan χ^2 sesuai dengan nama distribusinya.

B. Uji Hipotesis Kesesuaian (Goodness of Fit Test)

Setelah dasar teori tentang distribusi yang melandasi uji hipotesis kesesuaian, maka berikut adalah langkah-langkah pengujian tersebut.

Langkah-langkah pengujian hipotesis uji Kesesuaian dilakukan sebagai berikut:

1. Merumuskan hipotesis H_0 dan H_1

H_0 : Tidak ada perbedaan antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi yang diharapkan.

H_1 : Ada perbedaan antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi yang diharapkan.

2. Menentukan tingkat signifikansi (α).

3. Menentukan statistik uji

Statistik uji *Chi-Square* didefinisikan dengan

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

dengan derajat bebas $k - 1$

4. Menentukan wilayah kritis

H_0 ditolak bila $\chi_{hitung}^2 > \chi_{\alpha, (k-1)}^2$ – (tabel pada **Lampiran 3**)

Atau

H_0 ditolak bila $P - value < \alpha$

5. Menghitung statistik uji

6. Membuat kesimpulan

Contoh 3.2.1

Berdasarkan data absen karyawan pada suatu perusahaan yang diambil secara acak, diperoleh data sebagai berikut:

Hari	Data Absen Karyawan
Senin	12
Selasa	9
Rabu	11
Kamis	10
Jumat	9
Sabtu	9

Selidikilah apakah data absen karyawan tersebut berdistribusi Seragam atau tidak dengan menggunakan uji Kesesuaian *Chi-Square* pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$!

Jawab:

Soal ini akan dikerjakan menggunakan dua cara, yaitu cara pertama secara teoritis dan cara kedua dengan perangkat lunak *R*.

Cara pertama dikerjakan secara teoritis

Langkah-langkah pengujian:

1. Merumuskan hipotesis
 H_0 : data berdistribusi Seragam
 H_1 : data tidak berdistribusi Seragam
2. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\% = 0.05$.
3. Statistik uji

Statistik uji Kesesuaian *Chi-Square* didefinisikan dengan

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

dengan derajat bebas $k - 1$

4. Wilayah Kritis

H_0 ditolak jika $\chi^2 \geq \chi_{0.05,5}^2 - \text{tabel}$. Dengan tabel statistik *Chi-Square* didapat $\chi_{0.05,5}^2 = 11.0705$ untuk nilai $\alpha = 0.05$ dan derajat bebas 5.

5. Perhitungan statistik uji

Frekuensi pengamatan (o_i) dan frekuensi harapan (e_i) disajikan dalam tabel berikut:

o_i	12	9	11	10	9	9
e_i	10	10	10	10	10	10

dilanjutkan dengan

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \sum_{i=1}^6 \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \\ &= \frac{(12 - 10)^2}{10} + \frac{(9 - 10)^2}{10} + \frac{(11 - 10)^2}{10} + \frac{(10 - 10)^2}{10} + \frac{(9 - 10)^2}{10} \\ &\quad + \frac{(9 - 10)^2}{10} = 0.8\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diperoleh nilai $\chi^2 = 0.8$

6. Kesimpulan

Dapat dilihat bahwa $\chi^2 = 0.8 < \chi_{0.05,5}^2 - \text{tabel} = 11.0705$ yang berarti statistik uji Kesesuaian *Chi-Square* tidak berada di titik kritis, sehingga H_0 diterima. Diperoleh kesimpulan bahwa data absensi karyawan di atas berdistribusi Seragam.

Selanjutnya dengan menggunakan perangkat lunak *R* dan langkah-langkah diatas diperoleh nilai $\chi^2 = 0.8$ dan $p - \text{value} = 0.977$ (**Lampiran 4**). Karena $p - \text{value} = 0.977 > \alpha = 0.05$ maka H_0 diterima. Sehingga didapatkan kesimpulan data absen karyawan di atas berdistribusi Seragam. Kesimpulan ini tidak berbeda dengan pengujian secara teoritis.

C. Uji *Chi-Square* untuk Uji Independensi

Selain untuk menguji kesesuaian, uji *chi-square* juga dapat digunakan sebagai uji independensi (*Test of Independence*) antara dua variabel. Uji independensi adalah suatu uji yang digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan antara dua variabel atau apakah dua variabel tersebut bersifat saling bebas. Jika antara dua variabel tersebut tidak memiliki hubungan atau keterkaitan, maka dua variabel

tersebut dikatakan saling bebas. Data dari kedua variabel disusun dalam bentuk tabel kontigensi.

Definisi 3.3.1 Tabel Kontigensi

Misalkan data dikelompokkan ke dalam s kelas yaitu A_1, A_2, \dots, A_s menurut atribut A dan ke dalam t kelas yaitu B_1, B_2, \dots, B_t menurut atribut B . Jika A_i dan B_j merupakan total semua frekuensi yang termasuk dalam kelas A_i dan B_j , maka data dapat diatur ke dalam tabel kontigensi $s \times t$, dengan s baris dan t kolom sebagai berikut:

Tabel 3.2 Tabel Kontigensi $s \times t$

A ↓ Kelas B →	B_1	$B_2 \dots B_j \dots$	B_t	Total
A_1	O_{11}	$O_{12} \dots O_{1j} \dots$	O_{1t}	(A_1)
A_2	O_{21}	$O_{22} \dots O_{2j} \dots$	O_{2t}	(A_2)
⋮				⋮
A_i	O_{i1}	$O_{i2} \dots O_{ij} \dots$	O_{it}	(A_i)
⋮				⋮
A_s	O_{s1}	$O_{s2} \dots O_{sj} \dots$	O_{st}	(A_s)
Total	(B_1)	$(B_2) \dots (B_j) \dots$	(B_t)	N

Dengan O_{ij} adalah frekuensi pengamatan sel dari kelas A_i dan B_j , dengan $i = 1, 2, \dots, s ; j = 1, 2, \dots, t$ dan $N = \sum_{i=1}^s A_i = \sum_{j=1}^t B_j$. Tabel kontigensi mempunyai s baris dan t kolom disebut dengan tabel $s \times t$.

Untuk menguji apakah ada hubungan antara atribut A dan B , dibuatlah hipotesis nol yaitu tidak ada hubungan antara atribut A dan atribut B dan menghitung frekuensi harapan untuk setiap sel pada atribut A dan B . Misalkan e_{ij} adalah frekuensi harapan untuk sel A_i dan B_j . Karena A dan B saling bebas, jumlah

frekuensi harapan dalam setiap A_1, A_2, \dots, A_s sama dengan total marginalnya, diperoleh

$$\frac{e_{1j}}{A_1} = \frac{e_{2j}}{A_2} = \dots = \frac{e_{ij}}{A_i} = \frac{e_{sj}}{A_s} = \frac{\sum e_{ij}}{\sum A_i} = \frac{B_j}{N}$$

sehingga

$$e_{ij} = \frac{A_i \times B_j}{N} \quad (3.6)$$

dimana A_i menyatakan total baris dan B_j menyatakan total kolom. Untuk menguji hipotesis bahwa kedua atribut A dan B saling bebas, dilakukan uji independensi dalam tabel kontingensi $s \times t$ yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^t \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \quad (3.7)$$

Derajat kebebasan untuk tabel kontingensi $s \times t$ dihitung dengan menggunakan rumus $(s - 1)(t - 1)$ dengan s adalah jumlah baris dan t adalah jumlah kolom.

Koefisien Kontingensi

Dalam uji *Chi-Square*, terdapat koefisien kontingensi yang digunakan untuk melihat seberapa erat hubungan antara atribut A dan B . Koefisien kontingensi C dipernalkan oleh Pearson (1940), yang didefinisikan

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}} \quad (3.8)$$

dimana χ^2 adalah statistik uji independensi. Jika nilai C mendekati nol, maka atribut A dan B saling bebas. Nilai C tidak dapat melebihi 1 untuk setiap N . Nilai maksimum C untuk tabel kontingensi $s \times t$ adalah

$$C_{max} = \sqrt{\frac{t-1}{t}} \quad , t = \min(s, t) \quad (3.9)$$

Koefisien kontingensi untuk dua data frekuensi yang berbeda tidak dapat dibandingkan secara langsung untuk mengukur seberapa besar hubungan, kecuali $\min(s, t)$ sama untuk kedua tabel. Oleh karena itu, digunakan perbandingan $Q = \frac{C}{C_{max}}$ sebagai ukuran seberapa besar hubungan dalam tabel kontingensi. Koefisien lain yang digunakan untuk mengukur seberapa besar hubungan dalam tabel kontingensi adalah koefisien *phi*, yang didefinisikan sebagai

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}} \quad (3.10)$$

Untuk menentukan koefisien kontingensi digunakan kriteria yang dikemukakan oleh Afifah (2021), yaitu

Table 3.3 Interpretasi korelasi *Q*

<i>Q</i>	Interpretasi
$Q = 0$	Tidak ada korelasi
$0.00 < Q < 0.10$	Korelasi rendah sekali
$0.10 \leq Q < 0.30$	Korelasi rendah
$0.30 \leq Q < 0.50$	Korelasi sedang
$0.50 \leq Q < 0.70$	Korelasi tinggi
$Q \geq 0.70$	Korelasi erat

Contoh 3.3.1

Streissguth dkk (1984) menyelidiki efek konsumsi alkohol dan nikotin selama waktu kehamilan. Pertama-tama, 425 ibu hamil dalam penelitian ini, diklasifikasikan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.3, menurut tingkat konsumsi alkohol dan nikotin mereka. Ujilah hipotesis nol tidak ada hubungan antara tingkat konsumsi.

Jawab:

Tabel 3.4 Data untuk contoh 3.3.1

Alkohol (mg/hari)	Nikotin (mg/hari)			Total
	Tidak mengkonsumsi	1-15	16 atau lebih	
Tidak mengkonsumsi	105	7	11	123
0.01-0.10	58	5	13	76
0.11-0.99	84	37	42	163
1.00 atau lebih	57	16	17	90
Total	304	65	83	452

Frekuensi harapan dihitung menggunakan total baris dan kolom pada tabel 3.4, dan hasilnya ditunjukkan dalam tanda kurung pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Frekuensi harapan data contoh 3.3.1

Alkohol	Nikotin			Total
	0	1-15	16 atau lebih	
0	105 (82.7)	7 (17.7)	11 (22.6)	123
0.01-0.10	58 (51.1)	5 (10.9)	13 (14)	76
0.11-0.99	84 (109.6)	37 (23.4)	42 (30)	163
1.00 atau lebih	57 (60.5)	16 (12.9)	17 (16.5)	90
Total	304	65	83	452

Perhatikan tabel 3.5, tidak ada nilai frekuensi harapan yang kecil, sehingga tidak perlu dilakukan penggabungan sel. Statistik uji $\chi^2 = 42.250$ dengan derajat bebas 6. Nilai P dari tabel *Chi-Square* (lampiran 3) adalah $P < 0.001$, sehingga ada hubungan antara tingkat konsumsi. Nilai koefisien kontingensi dari persamaan (3.8) adalah $C = \sqrt{42.250/494.25} = 0.2924$, dan nilai koefisien ϕ dari persamaan (3.10) adalah $\phi = \sqrt{42.250/452} = 0.3057$

Tabel Kontingensi 2×2

Tabel kontingensi 2×2 merupakan bentuk khusus tabel kontingensi $s \times t$ dengan $s = 2$ dan $t = 2$, dimana masing-masing pengamatan dibagi dalam 2 kategori. Kategori pertama terdiri dari kelas A_1 dan A_2 , dan kategori kedua terdiri dari kelas B_1 dan B_2 , yang dapat disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Table 3.5 Tabel Kontingensi 2×2

Kelas	B_1	B_2	Total
A_1	O_{11}	O_{12}	p_1
A_2	O_{21}	O_{22}	p_2
Total	q_1	q_2	$O_{11} + O_{12} + O_{21} + O_{22} = N$

Untuk menguji hipotesis bahwa kedua atribut A dan B saling bebas, dilakukan uji independensi dalam tabel kontingensi 2×2 yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \quad (3.11)$$

yang berdistribusi *Chi – Square* dengan derajat kebebasan 1. Statistik uji χ^2 tabel kontingensi 2×2 juga dapat disajikan dalam bentuk lebih sederhana, berdasarkan frekuensi independensinya, yaitu

$$\chi^2 = \frac{N(ad - bc)^2}{p_1 \cdot p_2 \cdot q_1 \cdot q_2} \quad (3.12)$$

dimana $a = o_{11}$, $b = o_{12}$, $c = o_{21}$, dan $d = o_{22}$, $p_1 = o_{11} + o_{12}$, $p_2 = o_{21} + o_{22}$, $q_1 = o_{12} + o_{21}$, dan $q_2 = o_{12} + o_{22}$.

Karena total marjinalnya sudah ditetapkan (Kapur dan Saxena, 2003: 600-601), peluang bagi kedua anggota A adalah $\frac{(o_{11}+o_{21})}{N}$ dan bersifat konstan. Selanjutnya, atribut yang saling bebas, peluang bagi anggota A dan B adalah $\left[\frac{a+b}{N}\right] \left[\frac{a+c}{N}\right]$, dan frekuensi harapannya dilambangkan dengan $E(a)$, yaitu

$$E(a) = N \times \frac{a+b}{N} \times \frac{a+c}{N} = \frac{(a+b)(a+c)}{N}$$

Demikian pula

$$E(b) = \frac{(a+b)(b+d)}{N}, E(c) = \frac{(c+d)(a+c)}{N}, E(d) = \frac{(c+d)(b+d)}{N}$$

Berdasarkan persamaan (3.11), diperoleh

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{[a - E(a)]^2}{E(a)} + \frac{[b - E(b)]^2}{E(b)} + \frac{[c - E(c)]^2}{E(c)} + \frac{[d - E(d)]^2}{E(d)} \\ &= \frac{\left[a - \frac{(a+b)(a+c)}{N} \right]^2}{\frac{(a+b)(a+c)}{N}} + \frac{\left[b - \frac{(a+b)(b+d)}{N} \right]^2}{\frac{(a+b)(b+d)}{N}} + \frac{\left[c - \frac{(c+d)(a+c)}{N} \right]^2}{\frac{(c+d)(a+c)}{N}} \\ &\quad + \frac{\left[d - \frac{(c+d)(b+d)}{N} \right]^2}{\frac{(c+d)(b+d)}{N}} \\ &= \frac{(ad - bc)^2}{N} \left[\left\{ \frac{1}{(a+b)(a+c)} + \frac{1}{(a+b)(b+d)} + \frac{1}{(c+d)(a+c)} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{1}{(c+d)(b+d)} \right\} \right] \\ &= \frac{(ad - bc)^2}{N} \left[\frac{a+b+c+d}{(a+b)(a+c)(b+d)} + \frac{a+b+c+d}{(a+c)(b+d)(c+d)} \right] \\ &= (ad - bc)^2 \left[\frac{c+d+a+b}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} \right] \\ &= \frac{(ad - bc)^2 (a+b+c+d)}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} \end{aligned}$$

Dalam menganalisis dengan uji *Chi - Square* terdapat syarat yaitu sel frekuensi harapan kurang dari 5 tidak boleh lebih dari 20%, dan jumlah nilai frekuensi harapan adalah 1 atau lebih. Apabila syarat diatas tidak dapat dipenuhi, maka analisis dengan uji *Chi - Square* tidak dapat dilakukan. Agar analisis dengan uji *Chi - Square* dapat dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan penggabungan kategori pada tabel kontigensi $s \times t$, dan dilakukan uji alternatif pada tabel kontigensi 2×2 yaitu menggunakan *Fisher Exact Test*.

Fisher Exact Test

Misalkan terdapat dua sampel independen berukuran n_1 dan n_2 , dari dua populasi binomial 1 dan 2, dengan peluang sukses masing-masing θ_1 dan θ_2 , dan jumlah sukses yang diamati masing-masing y_1 dan y_2 , yang dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tabel kontingensi 2x2 *Fisher Exact Test*

Populasi	Sukses	Gagal	Total
1	y_1	$n_1 - y_1$	n_1
2	y_2	$n_2 - y_2$	n_2
Total	$y_1 + y_2$	$N - (y_1 + y_2)$	N

Tes yang dapat digunakan untuk ukuran sampel apapun ketika total kolom marginal $Y = Y_1 + Y_2$ dan oleh karena itu juga $N - (Y_1 + Y_2)$ diasumsikan konstan, disebut *Fisher Exact Test*. Perhatikan bahwa pada tabel 2x2, total baris marginal telah ditetapkan pada dua ukuran sampel yang diberikan. Untuk nilai $y_1 + y_2$ yang diberikan, nilai y_1 menentukan tiga jumlah sel yang tersisa. Pada hipotesis $H_0: \theta_1 = \theta_2 = \theta$, distribusi bersyarat total marginal Y_1 adalah distribusi hipergeometrik

$$\frac{\binom{n_1}{y_1} \binom{n_2}{y_2}}{\binom{N}{y}} \quad (3.13)$$

Di mana y merupakan total dari nilai yang diamati pada kolom pertama. Kesimpulan dapat didasarkan pada nilai eksak p -value yang dihitung dari persamaan (3.13).

Contoh 3.3.2

Sir R.A. Fisher dikenal sebagai bapak statistik modern. Sebuah cerita terkenal, yaitu seorang rekan Fisher mengklaim bahwa dirinya dapat mengetahui apakah susu atau teh yang dituangkan ke dalam cangkir terlebih dahulu. Percobaan dilakukan untuk menguji klaimnya. Delapan cangkir teh disajikan kepadanya

secara acak, empat diantaranya menuang susu terlebih dahulu, dan empat lainnya menuangkan teh terlebih dahulu. Data berikut menunjukkan hasil percobaan. Dia diberitahu bahwa ada empat cangkir dari masing-masing susu dan teh. Dia benar 3 4 dari 4 kali percobaan pada kedua jenis.

Dituang terlebih dahulu	Tebakan yang dituang terlebih dahulu		
	Susu	Teh	Total
Susu	3	1	4
Teh	1	3	4
Total	4	4	8

Apakah bukti ini cukup untuk klaimnya bahwa sambil minum teh dan susu, dia mengetahui apakah susu atau teh terlebih dahulu yang dituangkan ke dalam cangkir?

Jawab:

Kemungkinan nilai Y_1 adalah $(0,1,2,3,4)$ dan nilai pengamatan banyaknya cangkir yang dituang susu lebih dulu yang dapat ditebak dengan benar adalah 3. Hanya satu tabel 2×2 yang memiliki total marginal yang sama yang ekstrim dari tabel yang diamati, yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.7

Dituang terlebih dahulu	Tebakan yang dituang terlebih dahulu		
	Susu	Teh	Total
Susu	4	0	4
Teh	0	4	4
Total	4	4	8

Nilai eksak p - value untuk dua hasil data diatas dihitung menggunakan persamaan (3.13) atau

$$\frac{\left[\binom{4}{3} \binom{4}{1} + \binom{4}{4} \binom{4}{0} \right]}{\binom{8}{4}} = 0.2283 + 0.0143 = 0.2429$$

Berdasarkan hasil diatas, tidak ada bukti yang cukup kuat untuk menunjukkan bahwa rekan Fisher bisa menebak apakah teh atau susu yang dituangkan ke dalam cangkir terlebih dahulu.

D. Uji Hipotesis Independensi

Setelah dasar teori yang melandasi uji hipotesis Independensi, maka berikut langkah-langkah pengujian tersebut.

Langkah-langkah pengujian hipotesis uji Independensi dilakukan sebagai berikut:

1. Merumuskan hipotesis H_0 dan H_1
 H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara dua variabel.
 H_1 : Terdapat hubungan yang signifikan antara dua variabel.
2. Menentukan tingkat signifikansi (α).
3. Menentukan statistik uji
 Statistik uji *Chi-Square* didefinisikan dengan

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^t \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, t$$

dengan $e_{ij} = \frac{A_i \times B_j}{N}$ dan derajat bebas $(s - 1)(t - 1)$

4. Menentukan wilayah kritis
 H_0 ditolak bila $\chi_{hitung}^2 > \chi_{\alpha, (s-1)(t-1)}^2$ – (tabel pada **Lampiran 3**)
 Atau
 H_0 ditolak bila $P - value < \alpha$
5. Menghitung statistik uji
6. Membuat kesimpulan

Contoh 3.4.1

Berdasarkan data suatu survei yang dilakukan kepada 220 responden, diperoleh data sebagai berikut:

	Bukan Perokok	Perokok Biasa	Perokok Berat	Total
Stroke	30	40	50	120
Tidak Stroke	35	35	30	100
Total	65	75	80	220

Survei dilakukan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara terjadinya serangan stroke dengan kebiasaan merokok pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$!

Jawab:

Kondisi responden (stroke atau tidak) dikatakan tidak berhubungan dengan kebiasaan merokok apabila proporsi banyaknya penderita stroke untuk semua kebiasaan merokok berdistribusi Seragam. Soal ini akan dikerjakan menggunakan dua cara, yaitu cara pertama secara teoritis dan cara kedua dengan perangkat lunak R.

Cara pertama dikerjakan secara teoritis

Langkah-langkah pengujian:

1. Merumuskan hipotesis

H_0 : Proporsi responden yang terkena serangan stroke berdistribusi seragam untuk semua kebiasaan merokok

H_1 : Proporsi seseorang yang terkena serangan stroke tidak bergantung dengan kebiasaan merokok

2. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\% = 0.05$.

3. Statistik uji

Statistik uji Independensi *Chi-Square* didefinisikan dengan

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^t \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, t$$

dengan $e_{ij} = \frac{A_i \times B_j}{N}$ dan derajat bebas $(s - 1)(t - 1)$

4. Wilayah Kritis

H_0 ditolak jika $\chi^2 \geq \chi_{0.05, (2-1)(3-1)}^2 - \text{tabel}$. Dengan tabel statistik *Chi-Square* didapat $\chi_{0.05, 2}^2 = 5.99147$ untuk nilai $\alpha = 0.05$ dan derajat bebas $(2 - 1)(3 - 1) = 2$.

5. Perhitungan statistik uji

Pertama, hitung frekuensi nilai harapan masing-masing terlebih dahulu

$$e_{11} = \frac{65 \times 120}{220} = 35.45 \quad e_{12} = \frac{75 \times 120}{220} = 40.91 \quad e_{13} = \frac{80 \times 120}{220} = 43.63$$

$$e_{21} = \frac{65 \times 100}{220} = 29.55 \quad e_{22} = \frac{75 \times 100}{220} = 34.09 \quad e_{23} = \frac{80 \times 100}{220} = 36.36$$

selanjutnya lakukan perhitungan untuk $\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$, diperoleh

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(30 - 35.45)^2}{35.45} + \frac{(40 - 40.91)^2}{40.91} + \frac{(50 - 43.64)^2}{43.64} + \frac{(35 - 29.55)^2}{29.55} \\ &\quad + \frac{(35 - 34.09)^2}{34.09} + \frac{(30 - 36.36)^2}{36.36} \\ &= 3.93 \end{aligned}$$

6. Membuat kesimpulan

Diperoleh $\chi^2 = 3.93 < \chi_{0.05, 2}^2 = 5.99147$ artinya H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa proporsi seseorang mengalami serangan stroke kira-kira sama untuk semua kategori kebiasaan merokok.

Selanjutnya dengan menggunakan perangkat lunak *R* dan langkah-langkah diatas diperoleh nilai $\chi^2 = 3.9323$ dan $p - \text{value} = 0.14$ (**Lampiran 5**). Karena $p - \text{value} = 0.14 > \alpha = 0.05$ berarti H_0 diterima. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa proporsi seseorang mengalami serangan stroke kira-kira sama untuk semua kategori kebiasaan merokok. Kesimpulan ini tidak berbeda dengan pengujian secara teoritis

BAB IV

APLIKASI UJI *CHI-SQUARE* UNTUK MENGEVALUASI KINERJA KARYAWAN KESEHATAN

A. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data arsip dari Klinik Pratama Paseban pada bulan Januari 2020 - Juni 2020. Klinik Pratama Paseban berlokasi di Jl. Salemba Raya, Kota Jakarta Pusat memiliki karyawan sejumlah 42 karyawan yang kategori bidang pekerjaannya diperlihatkan dalam tabel 4.1

Tabel 4.1 Bidang Pekerjaan Masing-Masing Karyawan

No	Bidang Pekerjaan	Jumlah
1	Administrasi	7
2	Bidan	7
3	Dokter Umum	5
4	Dokter Gigi	6
5	Farmasi dan Apoteker	6
6	Perawat Gigi	4
7	Perawat Umum	7
Total		42

Dalam mengevaluasi kinerja karyawannya, Klinik Pratama Paseban memperhatikan lama bekerja, pendidikan, KPI, dan *I-CARE* masing-masing karyawan. *Key Performance Indicator* (KPI) Klinik Pratama Paseban terdiri dari daftar kegiatan bulanan dan target yang dicapai karyawan sesuai dengan tugas dan wewenangnya. Pada tugas akhir ini, aspek KPI adalah ketepatan dan kelengkapan identifikasi, kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP, ketepatan memulai jam pelayanan, ketepatan waktu penyelesaian laporan, dan angka komplain pasien. Setiap aspek KPI mempunyai rentang nilai antara 1 sampai dengan 5. *I-CARE* atau aspek perilaku terdiri dari catatan perilaku karyawan berdasarkan nilai-nilai yang ditetapkan dalam pelayanan Klinik Pratama Paseban yaitu integritas (*integrity*), bela rasa (*compassion*), kualitas (*assurance*), penghargaan atau penghormatan (*respect*), dan inovatif (*embrace innovation*). Setiap aspek *I-CARE*

mempunyai rentang nilai antara 1 sampai dengan 5. Aspek KPI dan Aspek Perilaku di atas berlaku untuk setiap karyawan di masing-masing pekerjaannya dan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 KPI dan Aspek Perilaku (*I-CARE*)

No	KPI	Aspek Perilaku (I-CARE)
1	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	Integritas
2	Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	Bela rasa
3	Ketepatan memulai jam pelayanan	Kualitas
4	Ketepatan waktu penyelesaian laporan	Penghargaan
5	Angka komplain pasien	Inovatif

Selain lima aspek KPI diatas, Klinik Pratama Paseban juga memperhatikan KPI khusus yang terdapat pada masing-masing bidang pekerjaan. Aspek-aspek KPI khusus tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 KPI Khusus Masing-masing Bidang Pekerjaan

No	Bidang pekerjaan	KPI Khusus
1	Administrasi	Ketepatan kelengkapan rekam medis
		Ketepatan verifikasi pembayaran
		Kesesuaian laporan keuangan dengan fisiknya
		Ketepatan distribusi rekam medis
		Penyelesaian penyimpanan rekam medis
2	Bidan	Ketepatan memulai tindakan kebidanan sesuai SOP
		Keterlibatan dalam manajemen mutu
		Jumlah EMR yang terinput perhari
		Ketepatan laporan internal
		Angka kejadian yang tidak diharapkan
3	Dokter Gigi	Ketepatan melakukan tindakan medis atau pengobatan sesuai SOP
		Ketikutsertaan dalam manajemen mutu
		Angka kejadian yang tidak diharapkan (KTD) dan kejadian nyaris cidera (KNC)
4	Dokter Umum	Ketepatan dan kelengkapan pengkajian dan diagnose awal
		Ketepatan melakukan tindakan medis sesuai SOP
		Kehadiran dalam pertemuan manajemen mutu
		Kelengkapan EMR perhari
5	Farmasis dan Apoteker	Pencatatan mutase sediaan farmasi atau bahas medis habis bekas pakai
		Pencatatan serah terima obat narkotika

		Kesesuaian penyimpanan sediaan farmasi
		Keterlibatan dalam manajemen mutu
		Ketersediaan bahan medis habis pakai sesuai kebutuhan
		Ketepatan waktu pelayanan resep racikan
6	Perawat Umum	Kelengkapan perlengkapan asuhan keperawatan
		Ketepatan melakukan tindakan keperawatan sesuai dengan SOP
		Kelengkapan EMR yang terinput setiap hari
		Jumlah kehadiran pertemuan manajemen mutu
		Angka pasien jatuh
7	Perawat Gigi	Ketepatan asistensi dokter gigi
		Kesesuaian jumlah bahan atau obat gigi dengan tertulis di kartu stok
		Kehadiran dalam pertemuan manajemen mutu
		Presentase input EMR sesuai aplikasi setiap hari

Proses evaluasi kinerja pada karyawan Klinik Pratama Paseban diawali dengan menentukan presentase penilaian untuk setiap aspek pada KPI dan *I – CARE* di setiap bidang pekerjaan. Bobot penilaian aspek KPI dapat dilihat pada lampiran 6.

Selain aspek KPI, aspek *I – CARE* memiliki detail kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja karyawannya. Detail kriteria evaluasi serta bobot penilaiannya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Detail Kriteria dan Bobot Penilaian *I – CARE*

No	<i>I-CARE</i>	Detail Kriteria	Bobot Penilaian
1	Integritas (<i>Integrity</i>)	Mematuhi peraturan organisasi dan merapkan etika profesi dalam melaksanakan pelayanan kesehatan	10%
		Melakukan perbuatan baik, benar, transparan, kredibel, dan independen sesuai kepentingan organisasi	10%
2	Bela Rasa (<i>Compassion</i>)	Menempatkan diri sesuai situasi yang dihadapi dan memfasilitasi pemenuhan kebutuhan sesama	10%
		Menjadi teman dan pendamping sesama yang dilayani serta sabar dalam menghadapi persoalan atau keluhan orang lain	10%

No	<i>I-CARE</i>	Detail Kriteria	Bobot Penilaian
3	Kualitas (<i>Assurance</i>)	Menyelesaikan tugas sesuai target kerjanya hingga tuntas	10%
		Bertindak sesuai prosedur an mengutamakan keselamatan atau kepentingan pelanggan pasien	10%
4	Respek (<i>Respect</i>)	Menjaga privasi pasien dan memberikan kepercayaan pada rekan kerja	10%
		Bekerja sama dengan kelompok untuk meraih hasil terbaik	10%
5	Inovatif (<i>Embrace innovation</i>)	Menyampaikan ide/gagasan yang berhubungan dengan tugas dan pekerjaannya	5%
		Memiliki minat untuk terus mengembangkan diri menjadi lebih baik	10%
		Menerima dan mengikuti perubahan yang bersifat konstruktif	5%

Penilai melakukan proses evaluasi dengan memberikan skor pada setiap indikator KPI dan detail kriteria *I-CARE*. Selanjutnya, dari skor yang telah diperoleh dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan pada setiap KPI dan *I-CARE*. Untuk mengetahui nilai akhir, klinik Pratama Paseban memiliki bobot penilaian KPI 80% ditambah *I-CARE* 20% . 80% KPI terdiri dari skor lima aspek KPI ditambah skor khusus KPI bagian dan 20% *I-CARE* terdiri dari total nilai semua detail kriteria *I-CARE* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai akhir} = (80\% \times (\text{skor KPI Umum} + \text{skor KPI bagian})) + (20\% \times \text{total nilai semua detail kriteria } I-CARE)$$

Kesimpulan nilai akhir dapat diketahui dengan melihat skala penilaian yang telah ditentukan oleh klinik Pratama Paseban. Skala penilaian yang digunakan untuk mengambil kesimpulan nilai akhir dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Skala penilaian nilai akhir

Kategori	Nilai
<i>Outstanding</i>	4.51-5.00
<i>Exceedd Expectation</i>	4.01-4.50
<i>Meet Expectation</i>	3.01-4.00
<i>Need Improvement</i>	1.61-3.00
<i>Unacceptable</i>	<1.61

Semakin tinggi nilai yang diperoleh karyawan, maka karyawan tersebut mendapat kategori yang baik dan sebaliknya jika nilai yang diperoleh karyawan rendah, maka karyawan tersebut mendapat kategori yang buruk.

B. Profil Responden

Berikut ini adalah pengelompokan 42 karyawan berdasarkan jenis kelamin, pendidikan, umur, dan lama bekerja yang dapat dilihat pada tabel 4.6, tabel 4.7, tabel 4.8, dan tabel 4.9.

1. Jenis Kelamin

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh tabel frekuensi jenis kelamin karyawan yang diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Jenis Kelamin Karyawan Klinik Pratama

Jenis Kelamin	Frekuensi
Laki-Laki	5
Perempuan	37
Total	42

Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan karyawan di Klinik Pratama Paseban didominasi karyawan berjenis kelamin perempuan.

2. Pendidikan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh tabel frekuensi pendidikan karyawan yang diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.7 Pendidikan Karyawan Klinik Pratama

Pendidikan	Frekuensi
SMU	8
D3	20
S1	14
Total	42

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan karyawan di Klinik Pratama Paseban didominasi karyawan yang berpendidikan D3, disusul pendidikan S1, dan yang terendah pendidikan SMU.

3. Umur Karyawan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh tabel frekuensi umur karyawan yang diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.8 Umur Karyawan Klinik Pratama

Umur	Frekuensi
20-25	4
26-31	8
32-37	8
38-43	5
44-49	2
50-55	13
56-61	2
Total	42

Berdasarkan tabel 4.8 menunjukkan karyawan klinik Pratama Paseban sebagian besar usianya di bawah 50, dengan kata lain karyawan klinik Pratama Paseban masih banyak yang relative muda.

4. Lama Bekerja

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh tabel frekuensi lama bekerja karyawan yang diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.9 Lama Bekerja Karyawan

Lama Bekerja	Frekuensi
2-8	23
9-15	9
16-22	3
23-29	4
30-36	3
Total	42

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan lama bekerja karyawan didominasi yang bekerja di bawah 10 tahun.

C. Analisis Deskriptif Kinerja Karyawan Kesehatan

Analisis deskriptif menjelaskan hasil data responden yang digunakan untuk mendeskripsikan data berdasarkan KPI dan *I-CARE*. Berikut adalah analisis deskriptif responden penelitian:

1. Aspek *Key Performance Indicator* (KPI)

KPI memiliki lima aspek, yaitu ketepatan dan kelengkapan identifikasi, kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP, ketepatan memulai jam pelayanan, ketepatan waktu penyelesaian laporan, dan angka komplain pasien. Setiap aspek memiliki nilai terendah = 1 dan nilai tertinggi = 5 sehingga total skor KPI karyawan berkisar antara 5 sampai dengan 25, kemudian total skor dibagi dengan lima aspek KPI. Dalam rangka membuat kategorisasi penilaian KPI, ditentukan beberapa aturan berikut:

- a. Untuk KPI kategori sangat kurang berkisar antara rata-rata 1 sampai dengan < 2.
- b. Untuk KPI kategori kurang berkisar antara rata-rata 2 sampai dengan < 3
- c. Untuk KPI kategori cukup berkisar antara rata-rata 3 sampai dengan < 4
- d. Untuk KPI kategori baik berkisar antara rata-rata 4 sampai dengan < 5.
- e. Untuk KPI kategori sangat baik memiliki rata-rata 5.

Kategorisasi penilaian KPI dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Kelompok Kategori berdasarkan Total Skor KPI

Rata-Rata	Kategori
1 sampai dengan < 2	Sangat kurang
2 sampai dengan < 3	Kurang
3 sampai dengan < 4	Cukup
4 sampai dengan < 5	Baik

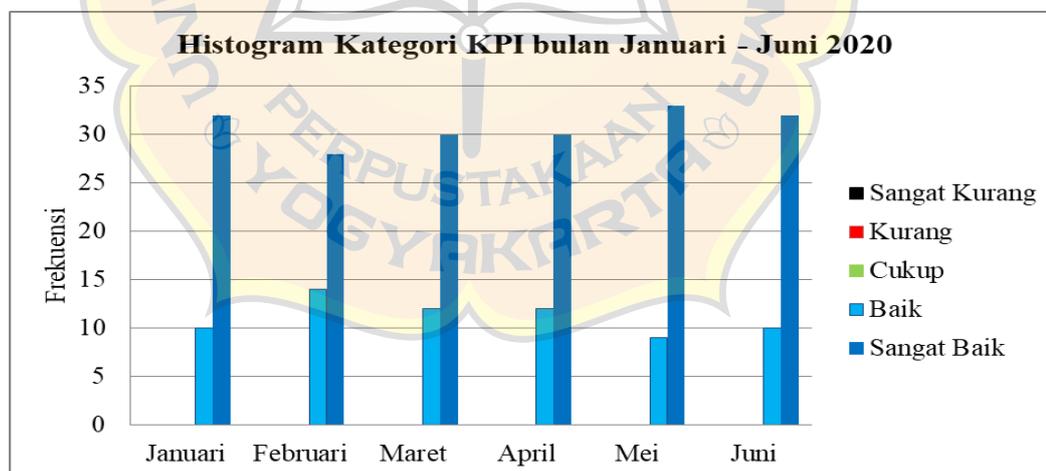
5	Sangat baik
---	-------------

Di bawah ini akan ditampilkan tabel frekuensi kategori KPI Karyawan Klinik Pratama Paseban, St. Carolus pada bulan Januari 2020 – Juni 2020.

Tabel 4.11 Tabel Frekuensi Kategori KPI

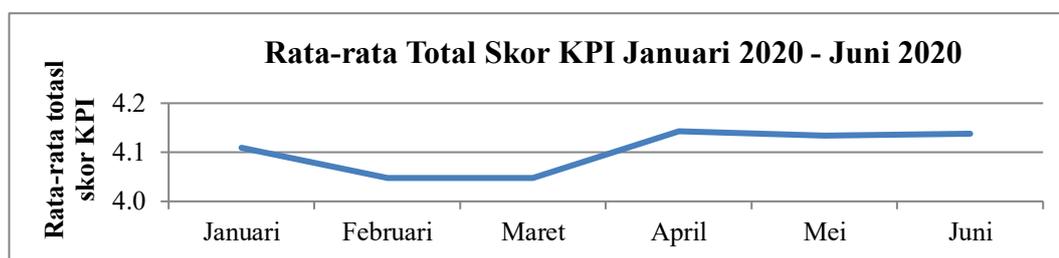
KPI	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Sangat Kurang	0	0	0	0	0	0
Kurang	0	0	0	0	0	0
Cukup	0	0	0	0	0	0
Baik	10	14	12	12	9	10
Sangat Baik	32	28	30	30	33	32

Dari tabel 4.11, KPI di bulan Januari 2020 – Juni 2020 didominasi oleh kategori baik dan sangat baik, dan dari tabel di atas dapat digambarkan histogram frekuensi kategori KPI karyawan Klinik Pratama Paseban pada bulan Januari 2020 – Juni 2020.



Gambar 4.1 Kategori KPI bulan Januari – Juni 2020

Setelah menghitung total skor KPI karyawan dan dihitung rata-ratanya , dapat digambarkan grafik rata-rata total skor KPI dari Januari 2020 – Juni 2020.



Gambar 4.2 Grafik Rata – Rata Total Skor KPI

Dari gambar 4.2, terlihat bahwa meskipun terdapat pola naik turun dari bulan Januari-Juni 2020 tetapi kisarannya antara 4.1 – 4.13 , yang termasuk dalam kategori baik. Fluktuasi naik turunnya tidak signifikan.

2. Aspek *I – CARE*

I – CARE memiliki lima aspek, yaitu integritas (*integrity*), bela rasa (*compassion*), kualitas (*assurance*), penghargaan atau penghormatan (*respect*), dan inovatif (*embrace innovation*). Setiap aspek memiliki nilai terendah = 1 dan nilai tertinggi = 5, sehingga total skor *I – CARE* karyawan berkisar antara 5 sampai dengan 25, kemudian total skornya dibagi dengan 5 aspek *I-CARE*. Dalam rangka membuat kategorisasi penilaian *I – CARE*, ditentukan beberapa aturan berikut:

- Untuk *I – CARE* kategori tidak menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi contoh negatif di lingkungannya berkisar antara rata-rata 1 sampai dengan < 2 .
- Untuk *I – CARE* kategori sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan, namun masih harus diingatkan berkisar antara rata-rata 2 sampai dengan < 3 .
- Untuk *I – CARE* kategori sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan secara mandiri berkisar antara rata-rata 3 sampai dengan < 4 .
- Untuk *I – CARE* kategori menunjukkan perilaku yang diharapkan dan dapat menjadi contoh positif bagi lingkungannya berkisar antara rata-rata 4 sampai dengan < 5 .

- e. Untuk *I – CARE* kategori menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi inspirasi bagi lingkungannya serta mampu membimbing orang lain memiliki rata-rata 5 .

Kategorisasi penilaian *I – CARE* dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Kelompok Kategori berdasarkan Total Skor *I – CARE*

Rata-Rata	Kategori
1 sampai dengan < 2	Tidak menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi contoh negatif di lingkungannya
2 sampai dengan < 3	Sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan, namun masih harus diingatkan
3 sampai dengan < 4	Sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan secara mandiri
4 sampai dengan 5	Menunjukkan perilaku yang diharapkan dan dapat menjadi contoh positif bagi lingkungannya
5	Menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi inspirasi bagi lingkungannya serta mampu membimbing orang lain

Di bawah ini akan ditampilkan tabel frekuensi kategori *I – CARE* Karyawan Klinik Pratama Paseban, St. Carolus pada bulan Januari 2020 – Juni 2020.

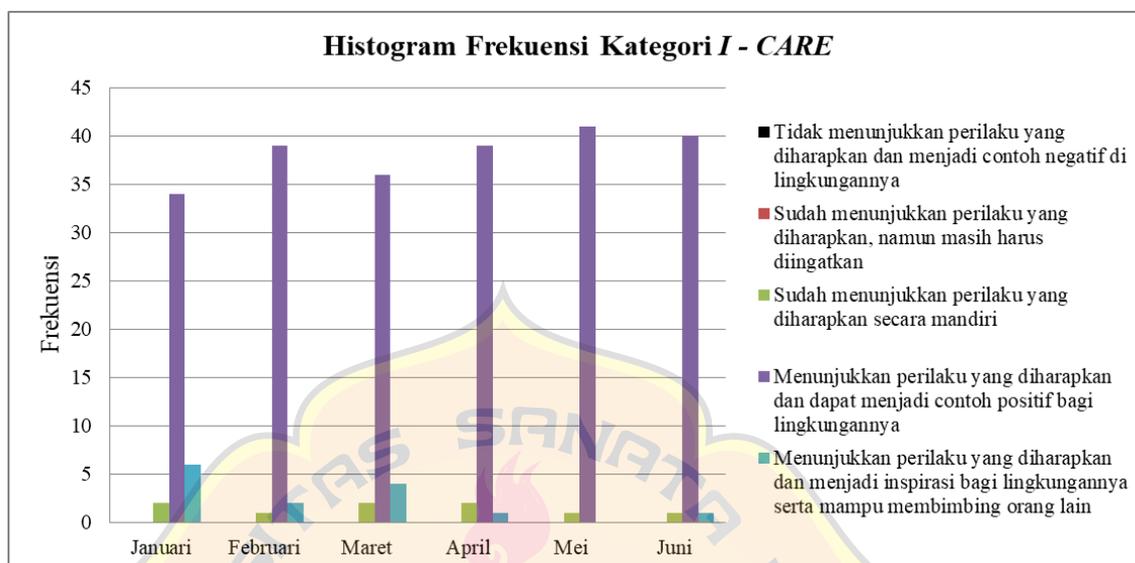
Tabel 4.13 Tabel Frekuensi Kategori *I – CARE*

<i>I - CARE</i>	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Tidak menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi contoh negatif di lingkungannya	0	0	0	0	0	0
Sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan, namun masih harus diingatkan	0	0	0	0	0	0
Sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan secara mandiri	2	1	2	2	1	1
Menunjukkan perilaku yang diharapkan dan dapat menjadi contoh positif bagi lingkungannya	34	39	36	39	41	40
Menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi inspirasi bagi lingkungannya serta mampu membimbing orang lain	6	2	4	1	0	1

Dari tabel 4.13, *I – CARE* bulan Januari – Juni didominasi oleh kategori sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan secara mandiri, kategori menunjukkan perilaku yang dapat diharapkan dan dapat menjadi contoh positif bagi lingkungannya, dan kategori menunjukkan perilaku yang diharapkan dan menjadi inspirasi bagi lingkungannya serta mampu membimbing orang lain.

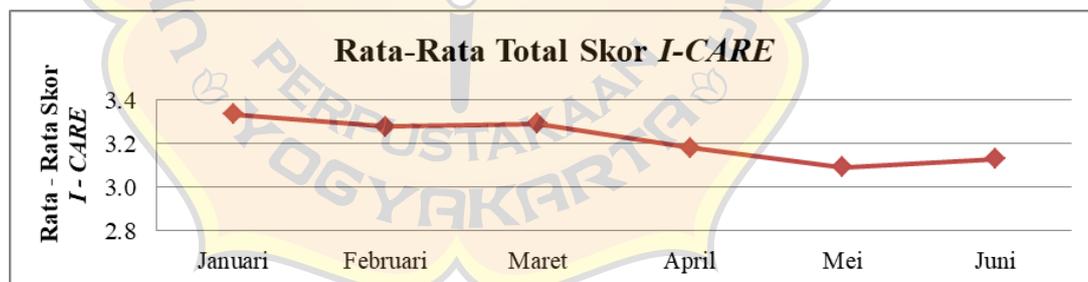
Dapat disimpulkan dari kedua tabel, yaitu tabel 4.11 dan tabel 4.13 bahwa karyawan dengan KPI berkategori baik atau sangat baik juga menunjukkan perilaku *I – CARE* yang diharapkan.

Dari tabel 4.13 dapat digambarkan histogram frekuensi kategori *I - CARE* karyawan Klinik Pratama Paseban pada bulan Januari – Juni 2020.



Gambar 4.3 Frekuensi Kategori *I - CARE* bulan Januari – Juni 2020

Setelah menghitung total nilai *I-CARE* dan dihitung rata-ratanya, dapat digambarkan grafik rata – rata total skor *I - CARE* dari Januari – Juni 2020.



Gambar 4.4 Grafik Rata – Rata Skor Total *I - CARE*

Dari gambar 4.4, terlihat bahwa meskipun terjadi kecenderungan menurun tetapi dari grafik ini penurunan tersebut masih dalam kategori menunjukkan perilaku yang diharapkan dengan kisaran 3.1 – 3.3.

3. Nilai Akhir

Nilai akhir klinik Pratama Paseban memiliki bobot penilaian KPI 80% ditambah *I-CARE* 20%, yaitu 80% KPI terdiri skor lima aspek KPI ditambah

skor khusus KPI bagian, dan 20% *I-CARE* terdiri dari total nilai semua detail kriteria *I-CARE*. Proses perhitungan nilai akhir diawali dengan memberikan skor setiap item khusus KPI bagian dengan skala penilaian 1 – 5.

Proses selanjutnya yang dilakukan yaitu menghitung total nilai yang telah diperoleh dari skor dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan pada setiap KPI dan *I-CARE*. Apabila nilai KPI dan *I-CARE* sudah diketahui, proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai akhir dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{Nilai akhir} &= (80\% \times (\text{skor KPI Umum} + \text{skor KPI bagian})) \\ &+ (20\% \times \text{total nilai semua detail kriteria } I\text{-}CARE) \end{aligned}$$

Perhitungan nilai akhir akan dilakukan untuk setiap karyawan di masing-masing bidang pekerjaan.

a. Karyawan Administrasi

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan administrasi pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang administrasi yang dapat dilihat pada tabel lampiran 7.

Pada tabel lampiran 7, karyawan nomor 3 mengalami penurunan penilaian *I-CARE* di bulan Mei 2020, sehingga karyawan nomor 3 perlu diberi bimbingan untuk meningkatkan penilaian *I-CARE*.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan administrasi didominasi kategori kinerja *Meet Expectation*, ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang diperoleh karyawan administrasi klinik Pratama Paseban memenuhi harapan dengan rentang nilai 3.05 – 3.99.

b. Karyawan Bidan

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan bidan pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan

rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang bidan yang dapat dilihat pada tabel lampiran 8.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan bidan didominasi kategori kinerja *Meet Expectation*, ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang diperoleh karyawan bidan klinik Pratama Paseban memenuhi harapan, dengan rentang nilai 3.8 – 3.98.

c. Karyawan Dokter Gigi

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan bidang dokter gigi pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang dokter gigi yang dapat dilihat pada tabel lampiran 9.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan dokter gigi didominasi kategori kinerja *Meet Expectation*. ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang diperoleh karyawan dokter gigi klinik Pratama Paseban memenuhi harapan, dengan rentang nilai 3.1 – 4.

d. Karyawan Dokter Umum

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan dokter umum pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang dokter umum yang dapat dilihat pada tabel lampiran 10.

Pada tabel lampiran 10, karyawan nomor 2 mendapatkan hasil penilaian *I – CARE* dibawah 3, sehingga karyawan nomor 2 perlu diberi bimbingan dan teguran untuk meningkatkan penilaian *I – CARE*.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan dokter umum didominasi kategori kinerja *Meet Expectation*, ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang

diperoleh karyawan bidan dokter umum klinik Pratama Paseban memenuhi harapan, dengan rentang nilai 3.04 – 3.56.

e. Karyawan Farmasis dan Apoteker

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan bidang farmasis dan apoteker pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang farmasis dan apoteker yang dapat dilihat pada tabel lampiran 11.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan bidang farmasis dan apoteker didominasi kategori kinerja *Exceed Expectation*, ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang diperoleh karyawan bidang farmasis dan apoteker klinik Pratama Paseban melampaui harapan, dengan rentang nilai 4.12 – 4.47.

f. Karyawan Perawat Gigi

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan bidang perawat gigi pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang perawat gigi yang dapat dilihat pada tabel lampiran 12.

Untuk penilaian *I – CARE*, karyawan nomor 3 dan 4 memperoleh hasil yang kurang memuaskan dan tidak ada peningkatan di setiap bulannya. Hal ini menjadi perhatian dan diperlukan bimbingan secara khusus dari atasan klinik Pratama Paseban untuk meningkatkan penilaian *I – CARE*.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan bidang perawat gigi didominasi kategori kinerja *Meet Expectation*, ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang diperoleh karyawan bidang perawat gigi klinik Pratama Paseban memenuhi harapan, dengan rentang nilai 3 – 3.96

g. Karyawan Perawat Umum

Pada bagian ini, penulis akan menyusun tabel hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh untuk karyawan bidang perawat umum pada bulan Januari – Juni 2020. Menggunakan rumus nilai akhir, diperoleh hasil perhitungan nilai akhir karyawan Klinik Pratama Paseban bidang perawat umum yang dapat dilihat pada tabel lampiran 13.

Untuk penilaian *I – CARE*, di bulan April, karyawan nomor 3 mendapat nilai dibawah 3, sehingga karyawan nomor 3 perlu diberi bimbingan untuk meningkatkan penilaian *I – CARE*. Pada bulan Mei, karyawan nomor 2 dan 7 mendapat nilai dibawah 3, sehingga karyawan nomor 2 dan 7 perlu diberi bimbingan untuk meningkatkan penilaian *I – CARE*.

Secara umum, nilai akhir yang diperoleh karyawan bidang perawat umum didominasi kategori kinerja *Meet Expectation*, ini memberi kesan bahwa nilai akhir yang diperoleh karyawan bidang perawat umum klinik Pratama Paseban memenuhi harapan, dengan rentang nilai 3.54 – 3.96.

D. Penerapan Uji *Chi-Square* untuk Mengevaluasi Kinerja Karyawan Kesehatan

Pada tugas akhir ini, evaluasi kinerja karyawan akan dilakukan dengan Uji Independensi. Dalam Uji Independensi akan dibuat tabulasi silang antara variabel pendidikan, lama bekerja, KPI, dan Aspek *I-CARE*. Tingkat signifikansi yang digunakan, yaitu $\alpha = 5\%$. Uji Independensi akan dikerjakan dengan perangkat lunak *R*, dengan menggunakan langkah – langkah sebagaimana telah dibahas di bab III yang hipotesisnya sebagai berikut:

Uji Independensi

H_0 : Tidak ada hubungan yang signifikan antara dua variabel.

H_1 : Ada hubungan yang signifikan antara dua variabel.

Sebagai kriteria pengambilan kesimpulan dengan *software R*, jika nilai $p - value < \alpha$ maka H_0 ditolak, sedangkan jika nilai $p - value > \alpha$ maka H_0 diterima.

Variabel-variabel yang akan diuji independensinya, yaitu:

a. Pendidikan dengan Integritas

Karyawan dengan tingkat pendidikan tinggi, ia akan menerima pembelajaran berkaitan integritas sehingga karyawan tersebut dapat melakukan perbuatan baik serta mampu menerapkan etika profesi dalam melaksanakan pelayanan kesehatan, sehingga seharusnya ada hubungan antara tingkat pendidikan dengan integritas.

b. Pendidikan dengan Kualitas Pekerjaan

Karyawan dengan tingkat pendidikan tinggi, ia akan memiliki kemampuan bertindak sesuai prosedur dan mengutamakan keselamatan atau kepentingan pasien, dan dapat menyelesaikan tugas sesuai target kerjanya hingga tuntas, sehingga seharusnya ada hubungan antara tingkat pendidikan dan kualitas pekerjaan.

c. Lama bekerja dengan Ketepatan memulai jam pelayanan

Karyawan yang sudah lama bekerja diharapkan memiliki sikap disiplin yang lebih sebagai hasil proses pembiasaan, misalnya memulai jam pelayanan tepat waktu, dengan demikian seharusnya ada hubungan antara lama bekerja dan ketepatan memulai jam pelayanan.

d. Lama bekerja dengan Kualitas Pekerjaan

Karyawan yang sudah lama bekerja, karena pengalamannya seharusnya akan memiliki kemampuan menyelesaikan tugas sesuai target serta dapat bertindak sesuai prosedur dan mengutamakan kepentingan pasien dan memberikan kualitas pelayanan yang baik dan maksimal, sehingga seharusnya ada hubungan antara lama bekerja dengan kualitas.

e. Lama bekerja dengan Angka komplain pasien

Karyawan yang sudah lama bekerja, dia seharusnya terbiasa dalam memahami tentang pentingnya kedisiplinan dan pelayanan kepada pasien sehingga ia akan sedikit mendapatkan komplain bahkan tidak ada komplain dari pasien dan orang disekitarnya, sehingga seharusnya ada hubungan antara lama bekerja dengan angka komplain pasien.

f. Pendidikan dengan Kemampuan Berinovasi

Karyawan dengan tingkat pendidikan tinggi, semestinya memiliki minat untuk terus mengembangkan diri, menerima dan mengikuti perubahan yang bersifat konstruktif serta dapat menyampaikan ide atau inovasi baru untuk pengembangan diri dan lingkungan kerjanya, sehingga seharusnya ada hubungan antara pendidikan dan inovatif.

g. Ketepatan memulai jam pelayanan dengan Angka komplain pasien

Karyawan yang terbiasa tepat waktu dalam memulai jam pelayanan, pasien akan semakin cepat mendapatkan pelayanan medis dan sedikit mendapatkan komplain dari pasien, sehingga seharusnya ada hubungan antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien.

h. Integritas dengan Kualitas Pekerjaan

Karyawan dengan integritas yang baik, dia mampu bertindak sesuai prosedur dalam melaksanakan pelayanan kesehatan dan mengutamakan keselamatan pasien serta memberikan kualitas pelayanan yang baik bagi pasien, sehingga seharusnya ada hubungan antara integritas dengan kualitas.

Uji Independensi Dua Variabel

a. Hubungan antara pendidikan dengan integritas karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020 – Juni 2020

Pada bagian ini, penulis akan menguji independensi antara variabel pendidikan dengan variabel integritas menggunakan tabel tabulasi silang. Tabel

tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel integritas dapat mengidentifikasi apakah integritas berhubungan dengan pendidikan yang ditempuh.

Menurut persamaan (3.6) diperoleh frekuensi harapan masing-masing tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel integritas. Pada tabel tabulasi silang dicantumkan frekuensi observasi dan frekuensi harapan, yaitu yang ditulis dalam tanda kurung, seperti 2 (3.3), yaitu frekuensi observasi 2 dan frekuensi harapan 3.3.

Akan dibuat contoh pengujian hipotesis independensi antara variabel pendidikan dengan variabel integritas bulan Januari 2020. Tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel integritas pada bulan Januari 2020 dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Tabulasi Silang Antara Variabel Pendidikan dengan Variabel Integritas

Pendidikan	Integritas				Total
	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik	
SMU	1 (1.4)	2 (4.2)	5 (2.10)	0 (0.3)	8
D III	2 (3.3)	15 (10.5)	2 (5.2)	1 (1)	20
S1	4 (2.3)	5 (7.3)	4 (3.7)	1 (0.7)	14
Total	7	22	11	2	42

Pada tabel 4.14, terdapat 9 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar analisis dengan uji *Chi – Square* dapat dilakukan, maka tabel tersebut dimodifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas akan dibagi menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang dan cukup dan gabungan dari kategori baik dan sangat baik yang dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel integritas setelah dilakukan penggabungan

Pendidikan	Integritas		Total
	Kurang atau Cukup	Baik atau Sangat baik	
SMU	3 (5.6)	5 (2.4)	8
D III	17 (13.8)	3 (6.2)	20
S1	9 (9.6)	5 (4.4)	14
Total	29	13	42

Dari tabel 4.15, diperoleh hasil tabulasi silang antara pendidikan dengan integritas, dari 42 responden diketahui responden dengan pendidikan SMU memiliki integritas yang kurang atau cukup sebanyak 3 responden, dan memiliki integritas baik atau sangat baik sebanyak 5 responden. Responden dengan pendidikan DIII memiliki integritas yang kurang atau cukup sebanyak 17 responden, dan memiliki integritas baik atau sangat baik sebanyak 3 responden. Responden dengan pendidikan S1 memiliki integritas yang kurang atau cukup sebanyak 9 responden, dan memiliki integritas baik atau sangat baik sebanyak 5 responden.

Berdasarkan uji *chi - square* dengan program *R* diperoleh nilai *p - value* = 0.04381764 dengan nilai $\alpha = 0.05$, maka nilai *p - value* < 0.05, artinya ada hubungan signifikan antara pendidikan dengan integritas karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020.

Setelah itu, dihitung pula nilai koefisien kontingensinya menggunakan program *R*, diperoleh $C = 0.3600441$. Menggunakan perbandingan $Q = \frac{C}{C_{max}}$, dengan $C_{max} = \sqrt{\frac{t-1}{t}}$, $t = \min(3,2) = \sqrt{\frac{2-1}{2}} = 0.7071067812$, diperoleh nilai $Q = \frac{0.3600441}{0.7071067812} = 0.50917$, yang berarti, terdapat hubungan erat antara pendidikan dengan integritas bulan Januari 2020. Proses uji diatas dilakukan sampai pada data bulan April 2020, yang dapat dilihat pada lampiran 14.

Data bulan Mei dan bulan Juni akan dilakukan uji alternatifnya, yaitu *Fisher Exact Test*, karena data bulan Mei dan bulan Juni tidak memenuhi

syarat uji *Chi – Square*. Akan dibuat contoh pengujian hipotesis independensi antara variabel pendidikan dengan variabel integritas bulan Mei 2020. Tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel integritas pada bulan Mei 2020 dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Tabulasi Silang Antara Pendidikan dengan Integritas

Pendidikan	Integritas		Total
	Cukup	Baik	
SMU	7 (8.14)	2 (0.86)	9
D III	18 (17.19)	1 (1.81)	19
S1	13 (12.67)	1 (1.33)	14
Total	38	4	42

Pada tabel 4.16, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar analisis dengan uji *Chi – Square* dapat dilakukan, maka tabel tersebut dimodifikasi dengan merubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan akan dibagi menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari SMU dan DIII dan pendidikan S1 yang dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Tabulasi silang antara variabel pendidikan dengan variabel integritas setelah dilakukan penggabungan

Pendidikan	Integritas		Total
	Cukup	Baik	
SMU dan DIII	25 (25.33)	3 (2.67)	28
S1	13 (12.67)	1 (1.33)	14
Total	38	4	42

Pada tabel 4.17, setelah dilakukan modifikasi penggabungan kategori pendidikan menjadi dua kategori, terdapat 2 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga analisis dengan uji *Chi – Square* tidak dapat dilakukan. Akan dilakukan pengujian menggunakan uji alternatifnya, yaitu *Fisher Exact Test*.

Berdasarkan *Fisher Exact Test* dengan program *R* diperoleh nilai *p* – *value* = 1 dengan nilai $\alpha = 0.05$, maka nilai *p* – *value* > 0.05. Selanjutnya, dihitung pula nilai koefisien kontingensinya menggunakan program *R*, diperoleh $C = 0.05725983$. Menggunakan perbandingan $Q = \frac{C}{C_{max}}$, dengan $C_{max} = \sqrt{\frac{t-1}{t}}$, $t = \min(2,2) = \sqrt{\frac{2-1}{2}} = 0.7071067812$, diperoleh nilai $Q = \frac{0.05725983}{0.7071067812} = 0.08097762816$, yang berarti, hubungan antara pendidikan dengan integritas bulan Mei 2020 sangat lemah. Proses uji diatas dilakukan sampai pada data bulan Juni 2020.

Setelah dilakukan pengujian dengan uji *Chi – Square* pada data bulan Januari 2020 – April 2020, dan pengujian dengan *Fisher Exact Test* pada bulan Mei 2020 – Juni 2020, akan ditampilkan tabel koefisien kontingensi dan tabel rangkuman kesimpulan hubungan antara pendidikan dengan integritas setiap bulannya yang dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Tabel koefisien kontingensi dan tabel kesimpulan hubungan antara pendidikan dengan integritas bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.36	0.61	0.18	0.12	0.1	0
Kesimpulan	✓	✓	✗	✗	✗	✗

Dapat terlihat dari tabel 4.18, hubungan antara pendidikan dan integritas karyawan Klinik Pratama Paseban kuat di bulan Februari, namun secara umum lemah. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara pendidikan dengan integritas karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020 – Juni 2020, dengan kata lain integritas yang kurang, cukup, baik, dan sangat baik dapat berada pada karyawan dengan pendidikan SMU, DIII, dan S1.

Dengan cara yang sama akan ditampilkan tabel 4.19 – 4.25 yang merupakan rangkuman kesimpulan hasil hubungan antara berbagai variabel yang diteliti pada bulan Januari – Juni 2020 dan rincian penghitungan dapat dilihat pada lampiran 15 – 24.

- b. Hubungan antara pendidikan dengan kualitas karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020 – Juni 2020

Tabel 4.19 Tabel koefisien kontingensi dan kesimpulan hubungan antara pendidikan dengan kualitas bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.34	0.37	0.34	0.17	0.29	0.4
Kesimpulan	x	x	x	x	x	x

Dapat terlihat pada tabel 4.19, secara umum tidak ada hubungan yang signifikan antara pendidikan dengan kualitas pekerjaan karyawan Klinik Pratama Paseban.

- c. Hubungan antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020 – Juni 2020

Tabel 4.20 Tabel koefisien kontingensi dan kesimpulan hubungan antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.20	0.04	0.21	0.34	0.14	0.14
Kesimpulan	x	x	x	x	x	x

Dapat terlihat pada tabel 4.20, secara umum tidak ada hubungan yang signifikan antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan karyawan Klinik Pratama Paseban.

- d. Hubungan antara lama bekerja dengan kualitas karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020 – Juni 2020.

Tabel 4.21 Tabel kesimpulan hubungan antara lama bekerja dengan kualitas bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.37	0.3	0.33	0.4	0.65	0.38
Kesimpulan	✘	✘	✘	✘	✓	✘

Dapat terlihat pada tabel 4.21, hubungan antara lama bekerja dengan kualitas pekerjaan karyawan Klinik Pratama Paseban kuat di bulan Mei, namun secara keseluruhan tidak ada hubungan yang signifikan antara lama bekerja dengan kualitas pekerjaan karyawan Klinik Pratama Paseban.

- e. Hubungan antara lama bekerja dengan angka komplain pasien.

Tabel 4.22 Tabel koefisien kontingensi dan kesimpulan hubungan antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.11	0.16	0.11	0.24	0.11	0.11
Kesimpulan	✘	✘	✘	✘	✘	✘

Dapat terlihat pada tabel 4.22, secara umum tidak ada hubungan yang signifikan antara lama bekerja dengan angka komplain pasien karyawan Klinik Pratama Paseban.

- f. Hubungan antara pendidikan dengan kemampuan berinovasi karyawan klinik Pratama Paseban bulan Januari 2020 – Juni 2020

Tabel 4.23 Tabel koefisien kontingensi dan kesimpulan hubungan antara pendidikan dengan kemampuan berinovasi bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.30	0.15	0.15	0.06	0	0.17
Kesimpulan	x	x	x	x	x	x

Dapat terlihat pada tabel 4.23, secara umum tidak ada hubungan signifikan antara pendidikan dengan kemampuan berinovasi karyawan Klinik Pratama Paseban.

- g. Hubungan antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Januari – Juni 2020

Tabel 4.24 Tabel kesimpulan hubungan antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.16	0.20	0.15	0.49	0.14	0.01
Kesimpulan	x	x	x	✓	x	x

Dapat terlihat pada tabel 4.24, hubungan antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien cukup kuat di bulan April, namun

secara umum tidak ada hubungan yang signifikan antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien karyawan Klinik Pratama Paseban.

h. Hubungan antara integritas dengan kualitas bulan Januari 2020 – Juni 2020

Tabel 4.25 Tabel koefisien kontingensi dan kesimpulan hubungan antara integritas dengan kualitas pekerjaan bulan Januari 2020 – Juni 2020

	Bulan					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Koefisien Kontingensi	0.87	0.71	0.86	0.66	0.08	0.09
Kesimpulan	✓	✓	✓	✓	✗	✗

Dapat terlihat pada tabel 4.25, secara umum ada hubungan yang signifikan antara integritas dan kualitas pekerjaan. Pada lampiran 21, melalui tabulasi silang antara integritas dengan kualitas, frekuensi harapan dengan frekuensi pengamatan berdekatan untuk semua sel, hal inilah yang membuat ada hubungan antara integritas dengan kualitas pekerjaan karyawan Klinik Pratama Paseban.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil hipotesis pada Bab IV, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis gambaran *Key Performance Indicator* di Klinik Pratama Paseban Jakarta dikategorikan baik dengan rata-rata 4 dan gambaran *I-CARE* dikategorikan sudah menunjukkan perilaku yang diharapkan dengan rata-rata nilai berkisar 3.1 – 3.4.
2. Berdasarkan nilai akhir, karyawan farmasis dan apoteker memiliki kinerja yang paling baik, sedangkan karyawan perawat gigi memiliki kinerja yang kurang.
3. Berdasarkan uji koefisien kontingensi untuk mengetahui erat tidaknya hubungan antar pasangan-pasangan variabel penelitian, hanya ada satu pasang variabel yang signifikan hubungannya, yaitu integritas dan kualitas. Selebihnya pasangan-pasangan variabel pendidikan dan integritas, pendidikan dan kualitas, lama bekerja dan ketepatan memulai jam pelayanan, lama bekerja dan kualitas, lama bekerja dengan angka komplain pasien, pendidikan dengan kemampuan berinovasi, ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien, seluruhnya tidak ada hubungan yang signifikan.

B. Saran

1. Untuk karyawan kesehatan Klinik Pratama Paseban, dalam meningkatkan performa kinerja, karyawan dapat diikuti sertakan atau berpartisipasi dalam berbagai seminar dan pelatihan dalam melayani pasien, sehingga kualitas pelayanan pasien akan semakin meningkat. Adanya pertemuan rutin khusus masing-masing bidang pekerjaan karyawan Klinik Pratama Paseban untuk menyegarkan kembali ingatan karyawan mengenai peran, fungsi, dan tugas pokok karyawan Klinik Pratama Paseban.

2. Untuk penulis selanjutnya uji *Chi-Square* juga dapat digunakan dalam bidang-bidang lainnya yaitu bidang biologi salah satunya peternakan.



DAFTAR PUSTAKA

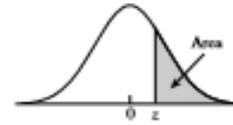
- Afifah, Nur Aini. (2021). *Statistik Pendidikan*. Jember: Institut Agama Islam Negeri Jember.
- Bluman, Allan G. (2011). *Elementary Statistic: A Step by Step Approach* (Eighth Edition). Boston: McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
- Faisal, Indra. (2014). *Pengaruh Pengetahuan, Sikap, dan Ketersediaan Sarana Kerja Terhadap Kinerja Tenaga Sanitarian dalam Memberikan Pelayanan Hygiene Sanitasi di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh*. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hayter, Anthony. (2012). *Probability and Statistic for Engineers and Scientists* (Fourth Edition). USA: Brooks Cole, Cengage Learning.
- Hozifah, Loli Adriani. (2017). *Sistem Informasi Kesehatan I: Biostatistik Deskriptif*. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Julie, H. (1999). *Teorema Limit Pusat Lindenberga dan Terapannya*. Skripsi.
- Kapur, Jagat Narain, H.C. Saxena. (2003). *Mathematical Statistic*. New Delhi: S.Chand and Company Ltd.
- Kendall, Maurice G, et al. (1961). *The Advanced Theory Of Statistic.2*. London: Charles Griffin and Company Limited.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Undang-Undang No 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit*. <https://kemkes.go.id/perpu/konten/uu/uu-nomor-44-tahun-2009-ttg-rs>. Diakses tanggal 20 Oktober 2020.
- Putranto, Leksomono Suryo. (2017). *Statistika dan Probabilitas*. Jakarta: PT. Indeks.
- Quadratullah, Mohammad Farhan. (2014). *Statistika Terapan: Teori, Contoh Kasus dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Penerbit Andi

- Rana, R., dan Singhal, R. (2015). Chi-square test and its application in hypothesis testing. *Journal of the Practice of Cardiovascular Science*, 1(1), 69-71.
- Rahadi, Dedi Rianto. (2010). *Manajemen Kinerja Sumber Daya Manusia*. Malang: Tunggal Mandiri.
- Rohatgi, Vijay K. (2003). *Statistical Inference*. New York: Jon Wiley & Sons, Inc.
- Ross, Sheldon M. (2010). *Introductory Statistic* (Third Edition). Cambridge: Academic Press.
- Spiegel, M.R, Schiller, J. J., Srinivasan, R. A, (2004). *Probabilitas dan Statistik* (Edisi Kedua). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Wackerley, D. D., Mendenhall, W., Scheaffer, R. L. (2008). *Mathematical Statistic with Applications* (Seventh Edition). Belmont: Thomson Learning, Inc.
- Walpole, R. E, Myres, R. H., Myers, S. L., and Ye, K. (2012). *Probability & Statistic for Engineers & Scientist* (Ninth Edition). Boston: Pearson Education, Inc.
- Wibisono, Yusuf. (2015). *Metode Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Distribusi Normal

Table 4 Normal Curve Areas
Standard normal probability in right-hand tail
(for negative values of z , areas are found by symmetry)



z	Second decimal place of z									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641
0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0722	.0708	.0694	.0681
1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.8	.0359	.0352	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
2.9	.0019	.0018	.0017	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
3.0	.00135									
3.5	.000233									
4.0	.0000317									
4.5	.00000340									
5.0	.000000287									

From R. E. Walpole, *Introduction to Statistics* (New York: Macmillan, 1968).

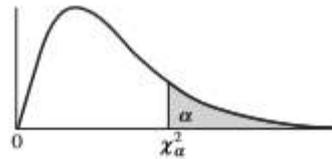
Lampiran 2. Daftar fungsi peluang dan fungsi pembangkit momen

Table 2 Continuous Distributions

Distribution	Probability Function	Mean	Variance	Moment-Generating Function
Uniform	$f(y) = \frac{1}{\theta_2 - \theta_1}; \theta_1 \leq y \leq \theta_2$	$\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}$	$\frac{(\theta_2 - \theta_1)^2}{12}$	$\frac{e^{t\theta_2} - e^{t\theta_1}}{t(\theta_2 - \theta_1)}$
Normal	$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\left(\frac{1}{2\sigma^2}\right)(y - \mu)^2\right]$ $-\infty < y < +\infty$	μ	σ^2	$\exp\left(\mu t + \frac{t^2\sigma^2}{2}\right)$
Exponential	$f(y) = \frac{1}{\beta} e^{-y/\beta}; \beta > 0$ $0 < y < \infty$	β	β^2	$(1 - \beta t)^{-1}$
Gamma	$f(y) = \left[\frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha}\right] y^{\alpha-1} e^{-y/\beta};$ $0 < y < \infty$	$\alpha\beta$	$\alpha\beta^2$	$(1 - \beta t)^{-\alpha}$
Chi-square	$f(y) = \frac{(y)^{v/2-1} e^{-y/2}}{2^{v/2}\Gamma(v/2)};$ $y > 0$	v	$2v$	$(1 - 2t)^{-v/2}$
Beta	$f(y) = \left[\frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}\right] y^{\alpha-1}(1-y)^{\beta-1};$ $0 < y < 1$	$\frac{\alpha}{\alpha + \beta}$	$\frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}$	does not exist in closed form

Lampiran 3. Tabel Distribusi *Chi-square*

Table 6 Percentage Points of the χ^2 Distributions



df	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.990}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.950}$	$\chi^2_{0.900}$
1	0.0000393	0.0001571	0.0009821	0.0039321	0.0157908
2	0.0100251	0.0201007	0.0506356	0.102587	0.210720
3	0.0717212	0.114832	0.215795	0.351846	0.584375
4	0.206990	0.297110	0.484419	0.710721	1.063623
5	0.411740	0.554300	0.831211	1.145476	1.61031
6	0.675727	0.872085	1.237347	1.63539	2.20413
7	0.989265	1.239043	1.68987	2.16735	2.83311
8	1.344419	1.646482	2.17973	2.73264	3.48954
9	1.734926	2.087912	2.70039	3.32511	4.16816
10	2.15585	2.55821	3.24697	3.94030	4.86518
11	2.60321	3.05347	3.81575	4.57481	5.57779
12	3.07382	3.57056	4.40379	5.22603	6.30380
13	3.56503	4.10691	5.00874	5.89186	7.04150
14	4.07468	4.66043	5.62872	6.57063	7.78953
15	4.60094	5.22935	6.26214	7.26094	8.54675
16	5.14224	5.81221	6.90766	7.96164	9.31223
17	5.69724	6.40776	7.56418	8.67176	10.0852
18	6.26481	7.01491	8.23075	9.39046	10.8649
19	6.84398	7.63273	8.90655	10.1170	11.6509
20	7.43386	8.26040	9.59083	10.8508	12.4426
21	8.03366	8.89720	10.28293	11.5913	13.2396
22	8.64272	9.54249	10.9823	12.3380	14.0415
23	9.26042	10.19567	11.6885	13.0905	14.8479
24	9.88623	10.8564	12.4011	13.8484	15.6587
25	10.5197	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734
26	11.1603	12.1981	13.8439	15.3791	17.2919
27	11.8076	12.8786	14.5733	16.1513	18.1138
28	12.4613	13.5648	15.3079	16.9279	18.9392
29	13.1211	14.2565	16.0471	17.7083	19.7677
30	13.7867	14.9535	16.7908	18.4926	20.5992
40	20.7065	22.1643	24.4331	26.5093	29.0505
50	27.9907	29.7067	32.3574	34.7642	37.6886
60	35.5346	37.4848	40.4817	43.1879	46.4589
70	43.2752	45.4418	48.7576	51.7393	55.3290
80	51.1720	53.5400	57.1532	60.3915	64.2778
90	59.1963	61.7541	65.6466	69.1260	73.2912
100	67.3276	70.0648	74.2219	77.9295	82.3581

Table 6 (Continued)

$\chi^2_{0.100}$	$\chi^2_{0.050}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.010}$	$\chi^2_{0.005}$	df
2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944	1
4.60517	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966	2
6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381	3
7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.8602	4
9.23635	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496	5
10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476	6
12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777	7
13.3616	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550	8
14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893	9
15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882	10
17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569	11
18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995	12
19.8119	22.3621	24.7356	27.6883	29.8194	13
21.0642	23.6848	26.1190	29.1413	31.3193	14
22.3072	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013	15
23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672	16
24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185	17
25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1564	18
27.2036	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822	19
28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968	20
29.6151	32.6705	35.4789	38.9321	41.4010	21
30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7956	22
32.0069	35.1725	38.0757	41.6384	44.1813	23
33.1963	36.4151	39.3641	42.9798	45.5585	24
34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9278	25
35.5631	38.8852	41.9232	45.6417	48.2899	26
36.7412	40.1133	43.1944	46.9630	49.6449	27
37.9159	41.3372	44.4607	48.2782	50.9933	28
39.0875	42.5569	45.7222	49.5879	52.3356	29
40.2560	43.7729	46.9792	50.8922	53.6720	30
51.8050	55.7585	59.3417	63.6907	66.7659	40
63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900	50
74.3970	79.0819	83.2976	88.3794	91.9517	60
85.5271	90.5312	95.0231	100.425	104.215	70
96.5782	101.879	106.629	112.329	116.321	80
107.565	113.145	118.136	124.116	128.299	90
118.498	124.342	129.561	135.807	140.169	100

From "Tables of the Percentage Points of the χ^2 -Distribution." *Biometrika*, Vol. 32 (1941), pp. 188-189, by Catherine M. Thompson.

Lampiran 4. Rincian program Contoh 3.2.1

```
> #Uji Goodness of Fit contoh 3.2.1#
> dataabsenkaryawan<-c(12,9,11,10,9,9)
> chisq.test(dataabsenkaryawan)
```

Chi-squared test for given probabilities

```
data: dataabsenkaryawan
X-squared = 0.8, df = 5, p-value = 0.977
```

Lampiran 5. Rincian program Contoh 3.4.1

```
> seranganstroke<-matrix(c(30, 40, 50, 35, 35, 30), byrow=T, nrow=2)
> seranganstroke
      [,1] [,2] [,3]
[1,]  30  40  50
[2,]  35  35  30
> rownames(seranganstroke)<-c("Stroke", "Tidak Stroke")
> colnames(seranganstroke)<-c("Bukan Perokok", "Perokok Biasa", "Perokok
Berat")
> seranganstroke
      Bukan Perokok Perokok Biasa Perokok Berat
```

Stroke	30	40	50
Tidak Stroke	35	35	30

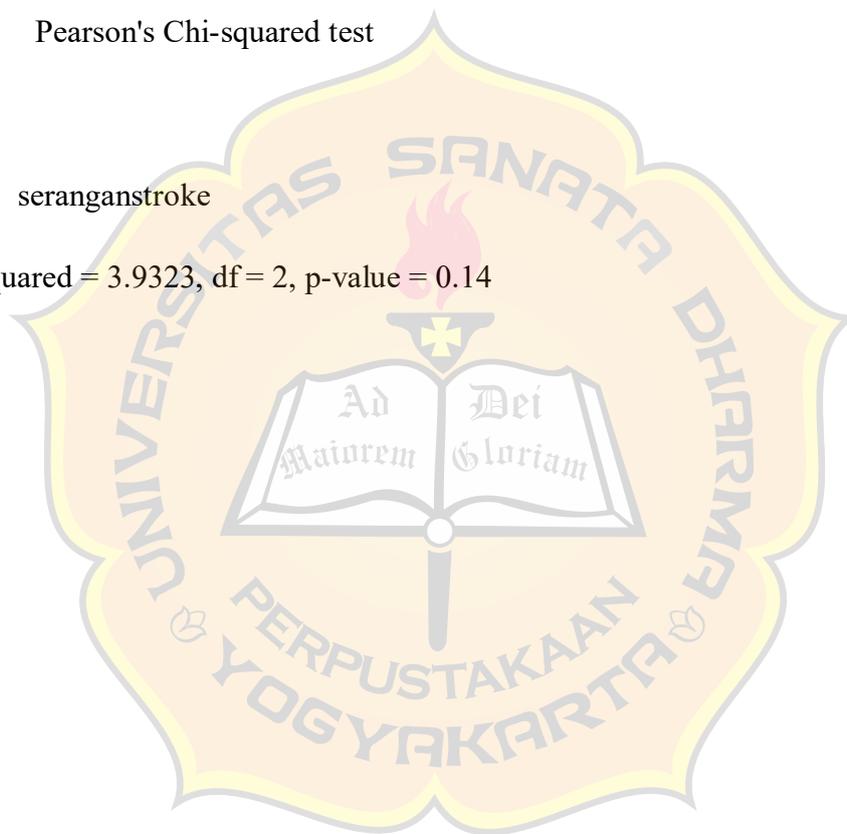
```
> modell<-chisq.test(seranganstroke)
```

```
> modell
```

Pearson's Chi-squared test

data: seranganstroke

X-squared = 3.9323, df = 2, p-value = 0.14



Lampiran 6. Bobot penilaian KPI

No	Bidang Pekerjaan	KPI	Bobot Penilaian
1	Administrasi	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	10%
		Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	10%
		Ketepatan memulai jam pelayanan	10%
		Ketepatan waktu penyelesaian laporan	10%
		Angka komplain pasien	10%
		Ketepatan kelengkapan rekam medis	10%
		Ketepatan verifikasi pembayaran	10%
		Kesesuaian laporan keuangan dengan fisiknya	10%
		Ketepatan distribusi rekam medis	10%
		Penyelesaian penyimpanan rekam medis	10%
		2	Bidan
Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	5%		
Ketepatan memulai jam pelayanan	10%		
Ketepatan waktu penyelesaian laporan	5%		
Angka komplain pasien	10%		
Ketepatan memulai tindakan kebidanan sesuai dengan SOP	25%		
Keterlibatan dalam manajemen mutu	5%		
Jumlah EMR yang terinput perhari	5%		
Ketepatan waktu laporan internal	5%		
Angka kejadian yang tidak diharapkan	10%		
No	Bidang Pekerjaan		
3	Dokter Gigi	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	15%
		Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	15%
		Ketepatan memulai jam pelayanan	15%
		Ketepatan waktu penyelesaian laporan	5%
		Angka komplain pasien	10%
		Ketepatan melakukan tindakan medis atau pengobatan sesuai SOP	20%
		Keikutsertaan dalam manajemen mutu	10%
		Angka kejadian KTD dan (KNC)	10%

4	Dokter Umum	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	10%
		Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	10%
		Ketepatan memulai jam pelayanan	10%
		Ketepatan waktu penyelesaian laporan	10%
		Angka komplain pasien	10%
		Ketepatan dan kelengkapan pengkajian dan diagnose awal	15%
		Ketepatan melakukan tindakan medis sesuai SOP	15%
		Kehadiran dalam pertemuan manajemen mutu	10%
		Kelengkapan EMR perhari	10%
No	Bidang Pekerjaan	KPI	Bobot Penilaian
5	Farmasis dan Apoteker	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	10%
		Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	10%
		Ketepatan memulai jam pelayanan	5%
		Ketepatan waktu penyelesaian laporan	5%
		Angka komplain pasien	10%
		Pencatatan mutasi sediaan farmasi atau bahan medis habis bekas pakai	15%
		Pencatatan serah terima obat narkotika	10%
		Kesesuaian penyimpanan sediaan farmasi	10%
		Keterlibatan dalam manajemen mutu	5%
		Ketersediaan bahan medis habis pakai sesuai kebutuhan	10%
		Ketepatan waktu pelayanan resep racikan	10%
6	Perawat Umum	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	10%
		Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	10%
		Ketepatan memulai jam pelayanan	10%
		Ketepatan waktu penyelesaian laporan	5%
		Angka komplain pasien	5%
		Kelengkapan perlengkapan asuhan keperawatan	15%
		Ketepatan melakukan tindakan keperawatan sesuai dengan SOP	10%
		Kelengkapan EMR yang terinput setiap hari	15%
		Jumlah kehadiran pertemuan manajemen mutu	15%
		Angka pasien jatuh	5%

No	Bidang Pekerjaan	KPI	Bobot Penilaian
7	Perawat Gigi	Ketepatan dan kelengkapan identifikasi	20%
		Kepatuhan mencuci tangan sesuai SOP	10%
		Ketepatan memulai jam pelayanan	15%
		Ketepatan waktu penyelesaian laporan	10%
		Angka komplain pasien	10%
		Ketepatan asistensi dokter gigi	5%
		Kesesuaian jumlah bahan atau obat gigi dengan tertulis di kartu stok	10%
		Kehadiran dalam pertemuan manajemen mutu	10%
		Presentase input EMR sesuai aplikasi setiap hari	10%

Lampiran 7. Nilai akhir karyawan administrasi

No Karyawan Administrasi	Bulan																	
	Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni		
	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir
1	4	3.5	3.9	4.1	3.55	3.99	4.1	3.55	3.99	4.1	3.35	3.95	4.1	3	3.88	4.1	3	3.88
2	3.8	3	3.64	4	3.5	3.9	4	3.5	3.9	4	3.4	3.88	4	3.4	3.88	4	3.4	3.88
3	3.9	3.35	3.79	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	3.4	1.65	3.05	3.4	1.65	3.05
4	4	3.6	3.92	4	3.35	3.87	4	3.35	3.87	4	3.25	3.85	4.2	3	3.96	4.2	3	3.96
5	4	3.45	3.89	4.1	3	3.88	4.5	3.6	4.32	4.5	3.6	4.32	4	3.05	3.81	4	3.05	3.81
6	4	3.55	3.91	4	3.3	3.86	4	3.3	3.86	4	3	3.8	4.7	3.6	4.48	4.7	3.6	4.48
7	4	3	3.8	4.1	3.55	3.99	4.1	3.55	3.99	4.1	3.45	3.97	4	3.1	3.82	4	3.1	3.82

Lampiran 8. Nilai akhir karyawan bidan

No Karyawan Bidan	Bulan																	
	Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni		
	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir
1	4.1	3	3.88	3.7	3	3.56	4.1	4.05	4.09	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56
2	4	3	3.8	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3.05	3.57
3	3.9	4.55	4.03	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56
4	4.2	3	3.96	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56
5	4.2	3	3.96	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56
6	4.1	3	3.88	4.2	3	3.96	3.7	3	3.56	4.2	3	3.96	4.2	3	3.96	4.2	3	3.96
7	4.3	3	4.04	4.1	3.05	3.89	3.7	3	3.56	4.1	3.5	3.98	4.1	3	3.88	4.2	3	3.96

Lampiran 12. Nilai akhir karyawan perawat gigi

No Karyawan Perawat Gigi	Bulan																	
	Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni		
	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir
1	4.3	2.6	3.96	4.2	3.1	3.98	4.2	3.1	3.98	4	3	3.8	4	3	3.8	4.1	3	3.88
2	4.2	3.1	3.98	3.9	2.6	3.64	3.9	2.6	3.64	4.2	3	3.96	4.2	3	3.96	4.2	3	3.96
3	4.2	3	3.96	4.2	2.4	3.84	4.2	2.4	3.84	3.9	2.6	3.64	3.9	2.6	3.64	3.9	2.4	3.6
4	4.2	2.4	3.84	4	3	3.8	4	3	3.8	4.2	2.4	3.84	4.2	2.6	3.88	4.2	2.6	3.88

Lampiran 13. Nilai akhir karyawan perawat umum

No Karyawan Perawat Umum	Bulan																	
	Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni		
	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir	Total Skor KPI	Total Skor I-CARE	Nilai Akhir
1	3.8	3	3.64	3.8	3	3.64	3.8	3	3.64	3.8	3	3.64	3.8	3	3.64	3.6	3	3.48
2	4.4	4.35	4.39	3.8	3	3.64	3.8	3	3.64	4.2	3	3.96	3.8	2.95	3.63	4.2	3	3.96
3	3.9	3	3.72	3.7	3	3.56	3.7	3	3.56	3.8	2.95	3.63	4.2	3	3.96	4.2	3	3.96
4	3.7	3	3.56	4.1	3.4	3.96	3.9	4.35	3.99	4.2	3.1	3.98	3.9	3	3.72	4.1	3	3.88
5	3.7	3	3.56	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	3.7	3	3.56	3.9	3	3.72	3.8	3	3.64
6	4.3	3.1	4.06	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	4.2	3	3.96
7	3.8	3	3.64	4.2	3.1	3.98	3.9	3	3.72	3.9	3	3.72	3.7	2.9	3.54	3.8	2.95	3.63

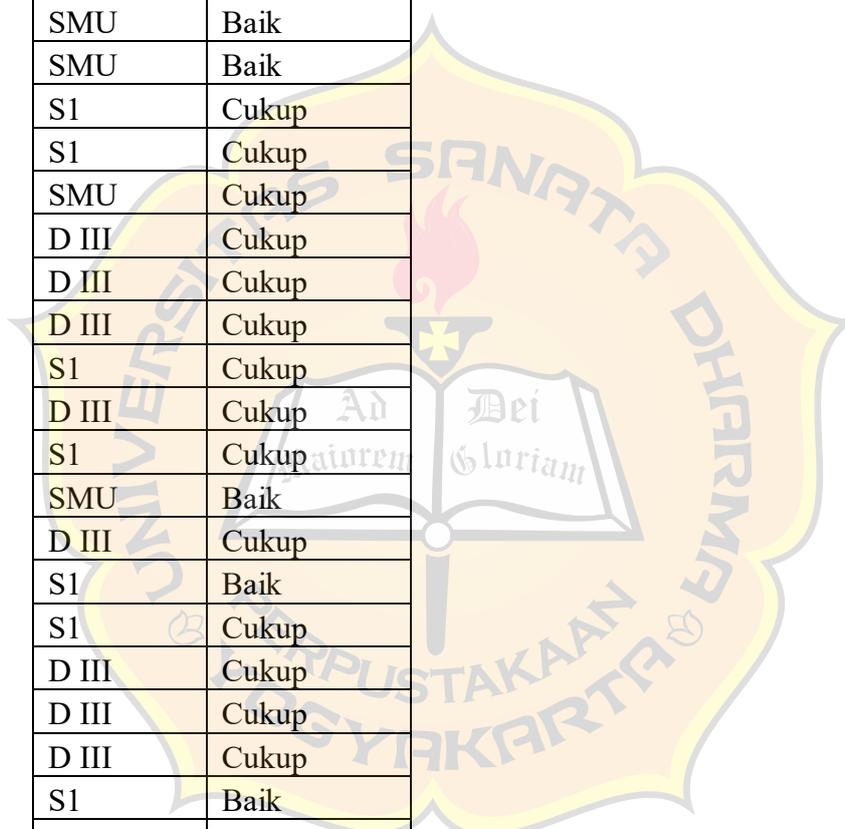
Lampiran 14. Rincian program uji Independensi variabel pendidikan dengan integritas serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan11.csv")

> View(karyawanjanuari2020)

Pendidikan	Integritas
S1	Cukup
D III	Cukup
SMU	Cukup
SMU	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
D III	Cukup
SMU	Baik
SMU	Baik
SMU	Baik
S1	Cukup
S1	Cukup
SMU	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
SMU	Baik
D III	Cukup
S1	Baik
S1	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
S1	Baik
D III	Cukup
D III	Kurang
D III	Cukup
D III	Sangat baik
S1	Sangat baik
D III	Cukup
S1	Baik
S1	Cukup
SMU	Baik
S1	Baik
S1	Cukup



D III	Cukup
D III	Baik
D III	Kurang
D III	Baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan, karyawanjanuari2020\$Integritas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan	karyawanjanuari2020\$Integritas				Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	
D III	2 5.24	15 12.86	2 0.95	1 0.95	20
S1	4 3.67	9 9.00	0 0.67	1 0.67	14
SMU	5 2.10	3 5.14	0 0.38	0 0.38	8
Column Total	11	27	2	2	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan integritas bulan Januari 2020, terdapat 8 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji -Chi-square bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan, karyawanjanuari2020\$Integritas.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan	karyawanjanuari2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	
D III	3 6.19	17 13.81	20
S1	5 4.33	9 9.67	14
SMU	5 2.48	3 5.52	8
Column Total	13	29	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 6.255438 d.f. = 2 p = 0.04381764

#Menghitung Koefisien Kontigensi

>library(DescTools)

>ContCoef(newtable11)

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
warning message:
package 'DescTools' was built under R version 4.1.3
> ContCoef(newtable11)
[1] 0.3600441
```

Bulan Februari

> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan12.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Pendidikan,
karyawanfebruari2020\$Integritas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan	karyawanfebruari2020\$Integritas			Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	
D III	2 5.43	16 13.12	1 0.45	19
S1	4 4.00	10 9.67	0 0.33	14
SMU	6 2.57	3 6.21	0 0.21	9
Column Total	12	29	1	42

Dapat terlihat dari tabulasi silang antara pendidikan dan integritas bulan Februari 2020, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik. Setelah dilakukan penggabungan kategori integritas menjadi dua golongan, dilakukan uji *chi-square* menggunakan program *R*, dan dilanjutkan dengan perhitungan nilai koefisien kontingensi.

```
> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan12.csv")
```

```
> View(karyawanfebruari2020)
```

```
>require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Pendidikan,
karyawanfebruari2020$Integritas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan	karyawanfebruari2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik	Kurang/Cukup	
D III	2 5.43	17 13.57	19
S1	4 4.00	10 10.00	14
SMU	6 2.57	3 6.43	9
Column Total	12	30	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 9.431579 d.f. = 2 p = 0.008952795

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable12)

> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable12)
[1] 0.4282302
```

Bulan Maret

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan13.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020$Pendidikan, karyawanmaret2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan	karyawanmaret2020\$Integritas			Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	
D III	2 4.98	16 13.12	1 0.90	19
S1	3 3.67	11 9.67	0 0.67	14
SMU	6 2.36	2 6.21	1 0.43	9
Column Total	11	29	2	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan integritas bulan Maret 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Pendidikan, karyawanmaret2020\$Integritas.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan	karyawanmaret2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik	Kurang/Cukup	
D III	2 4.98	17 14.02	19
S1	3 3.67	11 10.33	14
SMU	6 2.36	3 6.64	9
Column Total	11	31	42

Setelah dilakukan penggabungan integritas menjadi dua golongan, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan penggabungan pendidikan menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU atau DIII, dan S1. Kemudian, uji *chi-square* dilakukan dan dilanjutkan menghitung koefisien kontingensinya mengguna program R.

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan13.csv")
> View(karyawanmaret2020)
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanmaret2020$Pendidikan.1,
karyawanmaret2020$Integritas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan.1	karyawanmaret2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik	Kurang/Cukup	
S1	3 3.67	11 10.33	14
SMU/D III	8 7.33	20 20.67	28
Column Total	11	31	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi² = 0.2463343 d.f. = 1 p = 0.6196681

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable13)

> #Menghitung koefisien kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable13)

[1] 0.07636035

Bulan April

> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan14.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanapril2020\$Pendidikan, karyawanapril2020\$Integritas,
digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan	karyawanapril2020\$Integritas			Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	
D III	2 3.62	16 14.48	1 0.90	19
S1	2 2.67	12 10.67	0 0.67	14
SMU	4 1.71	4 6.86	1 0.43	9
Column Total	8	32	2	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan integritas bulan April 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanapril2020\$Pendidikan, karyawanapril2020\$Integritas.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan	karyawanapril2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik	Kurang/Cukup	
D III	2 3.62	17 15.38	19
S1	2 2.67	12 11.33	14
SMU	4 1.71	5 7.29	9
Column Total	8	34	42

Setelah dilakukan penggabungan integritas menjadi dua golongan, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan penggabungan pendidikan menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU dan DIII, dan S1. Kemudian, uji *chi-square* dilakukan dan dilanjutkan menghitung koefisien kontingensinya mengguna program R.

```
> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan14.csv")
```

```
> View(karyawanapril2020)
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Pendidikan.1, karyawanapril2020$Integritas.1,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents		N	Expected N
Total observations in Table: 42			
karyawanapril2020\$Pendidikan.1	karyawanapril2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik	Kurang/Cukup	
S1	2 2.67	12 11.33	14
SMU/D III	6 5.33	22 22.67	28
Column Total	8	34	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.3088235 d.f. = 1 p = 0.578403

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable14)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable14)
[1] 0.08543577
```

Bulan Mei

```
> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan15.csv")
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan, karyawanmei2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Pendidikan	karyawanmei2020\$Integritas		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	1 1.81	18 17.19	19
S1	1 1.33	13 12.67	14
SMU	2 0.86	7 8.14	9
Column Total	4	38	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan integritas bulan Mei 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU atau D III, dan kategori S1.

```
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan.1, karyawanmei2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE)
```

cell contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Pendidikan.1	karyawanmei2020\$Integritas		Row Total
	Baik	Cukup	
S1	1 1.33	13 12.67	14
SMU/D III	3 2.67	25 25.33	28
Column Total	4	38	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang pendidikan1 dan integritas bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan.1, karyawanmei2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c=FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Pendidikan.1, Integritas, alternative = "two.sided" )
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: Pendidikan.1 and Integritas
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.01135535 9.02677671
sample estimates:
odds ratio
 0.6473908
```

```
#Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
>library(DescTools)
```

```
>ContCoef(newtable15)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable15)
[1] 0.05725983
```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan16.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan, karyawanjuni2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N	Expected N
--	---	------------

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan	karyawanjuni2020\$Integritas			Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	
D III	1	18	0	19
	2.71	15.83	0.45	
S1	2	12	0	14
	2.00	11.67	0.33	
SMU	3	5	1	9
	1.29	7.50	0.21	
column Total	6	35	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan integritas bulan Juni 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU dan D III, dan S1.

```
> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan.1, karyawanjuni2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan.1	karyawanjuni2020\$Integritas			Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	
S1	2 2.00	12 11.67	0 0.33	14
SMU/D III	4 4.00	23 23.33	1 0.67	28
Column Total	6	35	1	42

Setelah dilakukan penggabungan pendidikan menjadi dua kategori, terdapat 4 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanjanuari2020$Pendidikan.1, karyawanjanuari2020$Integritas.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan.1	karyawanjuni2020\$Integritas.1		Row Total
	Baik	Kurang/Cukup	
S1	2 2.00	12 12.00	14
SMU/D III	4 4.00	24 24.00	28
Column Total	6	36	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang pendidikan1 dan integritas1 bulan Juni 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan16.csv")

> View(karyawanjuni2020)

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan.1, karyawanjuni2020$Integritas.1,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)

> fisher.test(Pendidikan.1, Integritas.1, alternative = "two.sided" )

Fisher's Exact Test for Count Data

data: Pendidikan.1 and Integritas.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0797877  8.1876727
sample estimates:
odds ratio
      1

> #Menghitung Koefisien Kontingensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable16)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable16)
[1] 0
```

Lampiran 15. Rincian program uji Independensi variabel pendidikan dengan kualitas serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

```
> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan21.csv")
```

```
> View(karyawanjanuari2020)
```

Pendidikan	Kualitas
S1	Cukup
D III	Cukup
SMU	Cukup
SMU	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
D III	Cukup
SMU	Baik
SMU	Baik
SMU	Cukup
S1	Cukup
S1	Baik
SMU	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
SMU	Baik
D III	Cukup
S1	Baik
S1	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
S1	Baik
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Sangat baik
S1	Baik

D III	Cukup
S1	Baik
S1	Cukup
SMU	Baik
S1	Baik
S1	Baik
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan, karyawanjanuari2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents		N		Expected N	
Total Observations in Table: 42					
karyawanjanuari2020\$Pendidikan	karyawanjanuari2020\$Kualitas			Row Total	
	Baik	cukup	Sangat baik		
D III	0	18	2	20	
	5.24	13.81	0.95		
s1	7	7	0	14	
	3.67	9.67	0.67		
SMU	4	4	0	8	
	2.10	5.52	0.38		
Column Total	11	29	2	42	

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan kualitas bulan Januari 2020, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu kualitas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan, karyawanjanuari2020\$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan	karyawanjanuari2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
D III	2 6.19	18 13.81	20
S1	7 4.33	7 9.67	14
SMU	4 2.48	4 5.52	8
Column Total	13	29	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu SMU dan D III, dan S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan.1,
karyawanjanuari2020\$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)

Cell Contents

	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan.1	karyawanjanuari2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
S1	7 4.33	7 9.67	14
SMU/D III	6 8.67	22 19.33	28
Column Total	13	29	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 3.564987 d.f. = 1 p = 0.05901021

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable21)

```
> ContCoef(newtable21)
[1] 0.2797134
> |
```

Bulan Februari

> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan22.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Pendidikan,
karyawanfebruari2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

cell contents

Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan	karyawanfebruari2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	1 4.98	18 14.02	19
S1	6 3.67	8 10.33	14
SMU	4 2.36	5 6.64	9
column Total	11	31	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan kualitas bulan Februari 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu SMU dan D III, dan S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan perhitungan koefisien kontingensi menggunakan program R.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Pendidikan.1,
karyawanfebruari2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c
=FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan.1	karyawanfebruari2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
s1	6 3.67	8 10.33	14
SMU/ D III	5 7.33	23 20.67	28
Column Total	11	31	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 3.017595 d.f. = 1 p = 0.08236551

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable22)

```
> #Menghitung koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable22)
[1] 0.2589044
```

Bulan Maret

> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan23.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Pendidikan, karyawanmaret2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

```

Cell Contents
-----|
                N
                Expected N
-----|
    
```

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan	karyawanmaret2020\$Kualitas			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
D III	1 5.88	17 12.67	1 0.45	19
S1	7 4.33	7 9.33	0 0.33	14
SMU	5 2.79	4 6.00	0 0.21	9
Column Total	13	28	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan kualitas bulan Maret 2020, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu kualitas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Pendidikan, karyawanmaret2020\$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan	karyawanmaret2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
D III	2 6.33	17 12.67	19
S1	7 4.67	7 9.33	14
SMU	5 3.00	4 6.00	9
Column Total	14	28	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu SMU atau D III, dan S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Pendidikan.1,
karyawanmaret2020$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c
=FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell contents	
	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan.1	karyawanmaret2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/sangat baik	Cukup	
S1	7 4.67	7 9.33	14
SMU/D III	7 9.33	21 18.67	28
Column Total	14	28	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 2.625 d.f. = 1 p = 0.1051925

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable23)

> #Menghitung koefisien kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable23)

[1] 0.2425356

Bulan April

> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan24.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanapril2020\$Pendidikan, karyawanapril2020\$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan	karyawanapril2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	1 4.07	18 14.93	19
S1	4 3.00	10 11.00	14
SMU	4 1.93	5 7.07	9
Column Total	9	33	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan kualitas bulan April 2020, terdapat 2 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu SMU atau D III, dan S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Pendidikan.1, karyawanapril2020$Integritas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan.1	karyawanapril2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
s1	4 3.00	10 11.00	14
SMU/D III	5 6.00	23 22.00	28
Column Total	9	33	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.6363636 d.f. = 1 p = 0.4250307

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable24)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable24)

[1] 0.1221694

Bulan Mei

> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan25.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Pendidikan, karyawanmei2020\$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Pendidikan	karyawanmei2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	0 2.26	19 16.74	19
S1	3 1.67	11 12.33	14
SMU	2 1.07	7 7.93	9
Column Total	5	37	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan kualitas bulan Mei 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu SMU dan D III, dan S1.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan.1, karyawanmei2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Pendidikan.1	karyawanmei2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
S1	3 1.67	11 12.33	14
SMU/D III	2 3.33	26 24.67	28
Column Total	5	37	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang pendidikan1 dan kualitas bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan.1, karyawanmei2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Pendidikan.1, kualitas, alternative = "two.sided" )
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: Pendidikan.1 and kualitas
p-value = 0.3126
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.3427646 46.4479067
sample estimates:
odds ratio
 3.427277
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable25)

> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable25)
[1] 0.2035946
```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan26.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan, karyawanjuni2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan	karyawanjuni2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	0 2.71	19 16.29	19
S1	4 2.00	10 12.00	14
SMU	2 1.29	7 7.71	9
Column Total	6	36	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan kualitas bulan Juni 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu SMU dan D III, dan S1.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan.1, karyawanjuni2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)
```

```
Cell Contents
-----|
|                N |
| Expected N      |
|-----|
```

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan.1	karyawanjuni2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
S1	4 2.00	10 12.00	14
SMU/D III	2 4.00	26 24.00	28
Column Total	6	36	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang pendidikan1 dan kualitas bulan Juni 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan.1, karyawanjuni2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Pendidikan.1, Kualitas, alternative = "two.sided" )
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: Pendidikan.1 and Kualitas
p-value = 0.1552
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.6045103 63.1888576
sample estimates:
odds ratio
 4.969763
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)

> ContCoef(newtable26)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable26)
[1] 0.2773501
```

Lampiran 16. Rincian program uji Independensi variabel lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

```
> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan31.csv")

> View(karyawanjanuari2020)
```

Lama Bekerja (Tahun)	Ketepatan memulai jam pelayanan
2-8	Sangat baik
2-8	Baik
2-8	Baik
2-8	Kurang
2-8	Baik
2-8	Baik
2-8	Sangat baik
2-8	Cukup
2-8	Sangat baik
2-8	Kurang
2-8	Cukup
2-8	Cukup
2-8	Baik
2-8	Baik

2-8	Baik
2-8	Cukup
2-8	Baik
2-8	Sangat baik
2-8	Kurang
2-8	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Baik
9-15	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Sangat baik
9-15	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Baik
9-15	Sangat baik
16-22	Cukup
16-22	Baik
16-22	Sangat baik
23-29	Sangat baik
23-29	Sangat baik
23-29	Cukup
30-36	Sangat baik
30-36	Baik
30-36	Baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.,
karyawanjanuari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.	karyawanjanuari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan				Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	
16-22	1 0.93	1 0.86	0 0.21	1 1.00	3
2-8	8 7.43	5 6.86	3 1.71	8 8.00	24
23-29	0 0.93	1 0.86	0 0.21	2 1.00	3
30-36	2 0.93	0 0.86	0 0.21	1 1.00	3
9-15	2 2.79	5 2.57	0 0.64	2 3.00	9
Column Total	13	12	3	14	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan Januari 2020, terdapat 17 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja,
karyawanjanuari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.	karyawanjanuari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-22	2 1.93	1 1.07	3
2-8	16 15.43	8 8.57	24
23-29	2 1.93	1 1.07	3
30-36	3 1.93	0 1.07	3
9-15	4 5.79	5 3.21	9
column Total	27	15	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 7 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori lama bekerja 2 – 15 tahun, dan kategori lama bekerja 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjanuari2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanjanuari2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c=FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanjanuari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-36 Tahun	7 5.79	2 3.21	9
2-15 Tahun	20 21.21	13 11.79	33
column Total	27	15	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.908193 d.f. = 1 p = 0.3405943

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable31)
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable31)
[1] 0.1454853
```

Bulan Februari

```
> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan32.csv")
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanfebruari2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, digit=2,
expected=TRUE)
```

cell contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanfebruari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	Row Total
16-22	0 1.36	1 0.79	1 0.14	1 0.71	3
2-8	11 10.86	4 6.29	1 1.14	8 5.71	24
23-29	3 1.36	0 0.79	0 0.14	0 0.71	3
30-36	2 1.36	1 0.79	0 0.14	0 0.71	3
9-15	3 4.07	5 2.36	0 0.43	1 2.14	9
Column Total	19	11	2	10	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan Februari 2020, terdapat 17 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanfebruari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanfebruari2020\$ketepatan. memulai. jam. pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-22	1 2.07	2 0.93	3
2-8	19 16.57	5 7.43	24
23-29	3 2.07	0 0.93	3
30-36	2 2.07	1 0.93	3
9-15	4 6.21	5 2.79	9
Column Total	29	13	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 7 sel yang nilai frekuensinya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori lama bekerja 2 – 15 tahun, dan kategori lama bekerja 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanfebruari2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents	
	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanfebruari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16 - 36 Tahun	6 6.21	3 2.79	9
2-15 Tahun	23 22.79	10 10.21	33
Column Total	29	13	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.03038341 d.f. = 1 p = 0.8616231

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable32)
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable32)
[1] 0.02688664
```

Bulan Maret

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan33.csv")
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanmaret2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmaret2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, digit=2,
expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N	Expected N			
Total observations in Table: 42					
karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanmaret2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan			Row Total	
	Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	
16-22	0 1.14	2 0.93	0 0.07	1 0.86	3
2-8	10 9.14	4 7.43	1 0.57	9 6.86	24
23-29	3 1.14	0 0.93	0 0.07	0 0.86	3
30-36	0 1.14	3 0.93	0 0.07	0 0.86	3
9-15	3 3.43	4 2.79	0 0.21	2 2.57	9
Column Total	16	13	1	12	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan Maret 2020, terdapat 17 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmaret2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmaret2020\$Ketepatan. memulai. jam. pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-22	1 2.00	2 1.00	3
2-8	19 16.00	5 8.00	24
23-29	3 2.00	0 1.00	3
30-36	0 2.00	3 1.00	3
9-15	5 6.00	4 3.00	9
Column Total	28	14	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 7 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori lama bekerja 2 – 15 tahun, dan kategori lama bekerja 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

> require(gmodels)

>CrossTable(karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.2,
karyawanmaret2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanmaret2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-36 Tahun	4 6.00	5 3.00	9
2-15 Tahun	24 22.00	9 11.00	33
Column Total	28	14	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 2.545455 d.f. = 1 p = 0.1106121

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable33)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable33)

[1] 0.2390457

Bulan April

> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan34.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,

karyawanapril2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, digit=2, expected=TRUE)

cell contents

	N	Expected N			
Total observations in Table: 42					
karyawanapril2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanapril2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan			Row Total	
	Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	
16-22	0 1.07	1 0.79	1 0.14	1 1.00	3
2-8	8 8.57	3 6.29	1 1.14	12 8.00	24
23-29	3 1.07	0 0.79	0 0.14	0 1.00	3
30-36	1 1.07	2 0.79	0 0.14	0 1.00	3
9-15	3 3.21	5 2.36	0 0.43	1 3.00	9
Column Total	15	11	2	14	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan April 2020, terdapat 17 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanapril2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents

	N	Expected N	
Total Observations in Table: 42			
karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanapril2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-22	1 2.07	2 0.93	3
2-8	20 16.57	4 7.43	24
23-29	3 2.07	0 0.93	3
30-36	1 2.07	2 0.93	3
9-15	4 6.21	5 2.79	9
Column Total	29	13	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 7 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori lama bekerja 2 – 15 tahun, dan kategori lama bekerja 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanapril2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

cell contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanapril2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	kurang/Cukup	Row Total
16-36Tahun	5 6.21	4 2.79	9
2-15 Tahun	24 22.79	9 10.21	33
Column Total	29	13	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.975645 d.f. = 1 p = 0.3232763

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable34)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable34)

[1] 0.1506728

Bulan Mei

> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan35.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,

karyawanmei2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmei2020\$ketepatan. memulai. jam. pelayanan				Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	
16-22	2 1.07	0 0.86	0 0.07	1 1.00	3
2-8	6 8.57	5 6.86	1 0.57	12 8.00	24
23-29	3 1.07	0 0.86	0 0.07	0 1.00	3
30-36	1 1.07	2 0.86	0 0.07	0 1.00	3
9-15	3 3.21	5 2.57	0 0.21	1 3.00	9
Column Total	15	12	1	14	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan Mei 2020, terdapat 17 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmei2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents

	N	
	Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmei2020\$ketepatan. memulai. jam. pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-22	3 2.07	0 0.93	3
2-8	18 16.57	6 7.43	24
23-29	3 2.07	0 0.93	3
30-36	1 2.07	2 0.93	3
9-15	4 6.21	5 2.79	9
Column Total	29	13	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 7 sel yang nilai frekuensinya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori lama bekerja 2 – 15 tahun, dan kategori lama bekerja 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanmei2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanmei2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-36 Tahun	7 6.21	2 2.79	9
2-15 Tahun	22 22.79	11 10.21	33
Column Total	29	13	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.4084881 d.f. = 1 p = 0.5227379

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable35)

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable35)
[1] 0.0981439
```

Bulan Juni

> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan36.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanjuni2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanjuni2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan				Row Total
	Baik	Cukup	Kurang	Sangat baik	
16-22	2 1.21	0 0.43	0 0.14	1 1.21	3
2-8	8 9.71	1 3.43	2 1.14	13 9.71	24
23-29	3 1.21	0 0.43	0 0.14	0 1.21	3
30-36	1 1.21	2 0.43	0 0.14	0 1.21	3
9-15	3 3.64	3 1.29	0 0.43	3 3.64	9
Column Total	17	6	2	17	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan ketepatan memulai jam pelayanan bulan Juni 2020, terdapat 18 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun,
karyawanjuni2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE)

Cell contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanjuni2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-22	3 2.43	0 0.57	3
2-8	21 19.43	3 4.57	24
23-29	3 2.43	0 0.57	3
30-36	1 2.43	2 0.57	3
9-15	6 7.29	3 1.71	9
column Total	34	8	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 8 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori lama bekerja 2 – 15 tahun, dan kategori lama bekerja 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.2,
karyawanjuni2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Lama. Bekerja.2	karyawanjuni2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 Baik/Sangat baik	Kurang/Cukup	Row Total
16-36 Tahun	7 7.29	2 1.71	9
2-15 Tahun	27 26.71	6 6.29	33
Column Total	34	8	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.07486631 d.f. = 1 p = 0.7843789

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable35)
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> contCoef(newtable35)
[1] 0.0981439
```

Lampiran 17. Rincian program uji Independensi variabel lama bekerja dengan kualitas serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

```
> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan51.csv")
```

```
> View(karyawanjanuari2020)
```

Lama Bekerja (Tahun)	Kualitas
2-8	Cukup

2-8	Cukup
2-8	Baik
2-8	Baik
2-8	Cukup
2-8	Cukup
2-8	Baik
2-8	Cukup
2-8	Baik
2-8	Cukup
2-8	Baik
2-8	Cukup
2-8	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Baik
9-15	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Cukup
9-15	Sangat baik
9-15	Baik
9-15	Cukup
16-22	Baik
16-22	Cukup
16-22	Baik
23-29	Baik
23-29	Baik
23-29	Cukup
30-36	Cukup

30-36	Cukup
30-36	Sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun,
karyawanjanuari2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.	karyawanjanuari2020\$Kualitas			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
16-22	2 0.79	1 2.07	0 0.14	3
2-8	5 6.29	19 16.57	0 1.14	24
23-29	2 0.79	1 2.07	0 0.14	3
30-36	0 0.79	2 2.07	1 0.14	3
9-15	2 2.36	6 6.21	1 0.43	9
Column Total	11	29	2	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan kualitas bulan Januari 2020, terdapat 12 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu kualitas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.,
karyawanjanuari2020\$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama. Bekerja. . Tahun.	karyawanjanuari2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
16-22	2 0.93	1 2.07	3
2-8	5 7.43	19 16.57	24
23-29	2 0.93	1 2.07	3
30-36	1 0.93	2 2.07	3
9-15	3 2.79	6 6.21	9
Column Total	13	29	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 7 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjanuari2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanjanuari2020$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanjanuari2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/sangat baik	Cukup	
16-36Tahun	5 2.79	4 6.21	9
2-15 Tahun	8 10.21	25 22.79	33
Column Total	13	29	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 3.244273 d.f. = 1 p = 0.07167348

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable51)
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable51)
[1] 0.267792
```

Bulan Februari

```
> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan52.csv")
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanfebruari2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanfebruari2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
16-22	1 0.79	2 2.21	3
2-8	6 6.29	18 17.71	24
23-29	2 0.79	1 2.21	3
30-36	1 0.79	2 2.21	3
9-15	1 2.36	8 6.64	9
Column Total	11	31	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan kualitas bulan Februari 2020, terdapat 12 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.2,
karyawanfebruari2020\$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanfebruari2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
16-36 Tahun	4 2.36	5 6.64	9
2-15 Tahun	7 8.64	26 24.36	33
Column Total	11	31	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 1.974407 d.f. = 1 p = 0.1599809

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable52)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable52)
[1] 0.2118938
```

Bulan Maret

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan53.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmaret2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmaret2020\$Kualitas			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
16-22	2 0.93	1 2.00	0 0.07	3
2-8	7 7.43	17 16.00	0 0.57	24
23-29	2 0.93	1 2.00	0 0.07	3
30-36	0 0.93	2 2.00	1 0.07	3
9--15	0 0.31	1 0.67	0 0.02	1
9-15	2 2.48	6 5.33	0 0.19	8
Column Total	13	28	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan kualitas bulan Maret 2020, terdapat 14 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.2,
karyawanmaret2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama. Bekerja. 2	karyawanmaret2020\$Kualitas			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
16-36Tahun	4 2.79	4 6.00	1 0.21	9
2-15 Tahun	9 10.21	24 22.00	0 0.79	33
Column Total	13	28	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 3 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu kualitas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanmaret2020$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c=FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N	Expected N
Total Observations in Table:	42	

karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanmaret2020\$Kualitas.1 Baik/Sangat baik	cukup	Row Total
16-36Tahun	5 3.00	4 6.00	9
2-15 Tahun	9 11.00	24 22.00	33
Column Total	14	28	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 2.545455 d.f. = 1 p = 0.1106121

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable53)
```

```
> #Menghitung koefisien kontingensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable53)
[1] 0.2390457
```

Bulan April

```
> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan54.csv")
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanapril2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanapril2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanapril2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
16-22	2 0.64	1 2.36	3
2-8	4 5.14	20 18.86	24
23-29	2 0.64	1 2.36	3
30-36	0 0.64	3 2.36	3
9-15	1 1.93	8 7.07	9
column Total	9	33	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan kualitas bulan April 2020, terdapat 7 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Lama.Bekerja.2, karyawanapril2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c=FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanapril2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
16-36 Tahun	4 1.93	5 7.07	9
2-15 Tahun	5 7.07	28 25.93	33
Column Total	9	33	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 3.603918 d.f. = 1 p = 0.05764357

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable54)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable54)
[1] 0.2811165
```

Bulan Mei

```
> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan55.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmei2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmei2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
16-22	2 0.36	1 2.64	3
2-8	1 2.86	23 21.14	24
23-29	2 0.36	1 2.64	3
30-36	0 0.36	3 2.64	3
9-15	0 1.07	9 7.93	9
column Total	5	37	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan kualitas bulan Mei 2020, terdapat 8 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.2, karyawanmei2020\$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanmei2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
16-36 Tahun	4 1.07	5 7.93	9
2-15 Tahun	1 3.93	32 29.07	33
Column Total	5	37	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan kualitas bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmei2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c=FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Lama.Bekerja.2, Kualitas, alternative = "two.sided" )
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: Lama.Bekerja.2 and Kualitas
p-value = 0.005036
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 1.800118 1285.177470
sample estimates:
odds ratio
 22.54331
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable55)
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable55)
[1] 0.4646508
```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan56.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Lama.Bekerja.Tahun,,
karyawanjuni2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents			
	N		
	Expected N		
Total Observations in Table: 42			
karyawanjuni2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanjuni2020\$Kualitas		
	Baik	Cukup	Row Total
16-22	1 0.43	2 2.57	3
2-8	3 3.43	21 20.57	24
23-29	2 0.43	1 2.57	3
30-36	0 0.43	3 2.57	3
9-15	0 1.29	9 7.71	9
Column Total	6	36	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan kualitas bulan Juni 2020, terdapat 8 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

```
> require(gmodels)
```

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.2, karyawanjuni2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

```

Cell Contents
-----
|               | N |
|               |---|
|               |   |
| Expected N    |   |
|               |---|
-----

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020$Lama.Bekerja.2 | karyawanjuni2020$Kualitas
                                | Baik | Cukup | Row Total |
-----|-----|-----|-----|
                                |      |      |           |
16-36 Tahun                    | 3    | 6    | 9         |
                                | 1.29 | 7.71 |           |
-----|-----|-----|-----|
2-15 Tahun                     | 3    | 30   | 33        |
                                | 4.71 | 28.29|           |
-----|-----|-----|-----|
Column Total                   | 6    | 36   | 42        |
-----|-----|-----|-----|

```

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan kualitas bulan Juni 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.2, karyawanmei2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c=FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)

```
> fisher.test(Lama.Bekerja.2, kualitas, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
```

```

data: Lama.Bekerja.2 and kualitas
p-value = 0.1009
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.5123426 45.1189931
sample estimates:
odds ratio
 4.749559

```

```

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable56)

> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable56)
[1] 0.2734344

```

Lampiran 18. Rincian program uji Independensi variabel lama bekerja dengan angka komplain pasien serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

```

> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan61.csv")

> View(karyawanjanuari2020)

```

Lama Bekerja (Tahun)	Angka komplain pasien
2-8	Baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
2-8	Baik
2-8	Baik
2-8	Baik
2-8	Sangat baik
2-8	Baik
2-8	Baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik

2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
2-8	Baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
2-8	Sangat baik
9-15	Sangat Kurang
9-15	Sangat baik
16-22	Sangat baik
16-22	Sangat baik
16-22	Baik
23-29	Sangat baik
23-29	Sangat baik
23-29	Sangat baik
30-36	Sangat baik
30-36	Sangat baik
30-36	Sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.,
karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

cell contents

	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.	karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien Baik	Sangat baik	Sangat kurang	Row Total
16-22	1 0.86	2 2.07	0 0.07	3
2-8	11 6.86	13 16.57	0 0.57	24
23-29	0 0.86	3 2.07	0 0.07	3
30-36	0 0.86	3 2.07	0 0.07	3
9-15	0 2.57	8 6.21	1 0.21	9
column Total	12	29	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan Januari 2020, terdapat 12 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjanuari2020$Lama.Bekerja..Tahun.,  
karyawanjanuari2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja..Tahun.	karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
16-22	3 2.93	0 0.07	3
2-8	24 23.43	0 0.57	24
23-29	3 2.93	0 0.07	3
30-36	3 2.93	0 0.07	3
9-15	8 8.79	1 0.21	9
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 8 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanjanuari2020$Lama.Bekerja.2, karyawanjanuari2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
16-36 Tahun	9 8.79	0 0.21	9
2-15 Tahun	32 32.21	1 0.79	33
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan angka komplain pasien1 bulan Januari 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanjanuari2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)

> fisher.test(Lama.Bekerja.2, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data

data: Lama.Bekerja.2 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.007008523      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable61)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable61)
[1] 0.08128917
```

Bulan Februari

```
> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan62.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien				Row Total
	Baik	cukup	Sangat baik	Sangat Kurang	
16-22	1 0.93	0 0.07	2 1.93	0 0.07	3
2-8	11 7.43	1 0.57	12 15.43	0 0.57	24
23-29	0 0.93	0 0.07	3 1.93	0 0.07	3
30-26	0 0.31	0 0.02	1 0.64	0 0.02	1
30-36	0 0.62	0 0.05	2 1.29	0 0.05	2
9-15	1 2.79	0 0.21	7 5.79	1 0.21	9
column Total	13	1	27	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan Februari 2020, terdapat 21 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanfebruari2020\$Angka. komplain. pasien. 1 Baik/Sangat baik	Sangat kurang/Cukup	Row Total
16-22	3 2.86	0 0.14	3
2-8	23 22.86	1 1.14	24
23-29	3 2.86	0 0.14	3
30-26	1 0.95	0 0.05	1
30-36	2 1.90	0 0.10	2
9-15	8 8.57	1 0.43	9
Column Total	40	2	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 10 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Lama. Bekerja. 2,
karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Lama. Bekerja. 2	karyawanfebruari2020\$Angka. komplain. pasien. 1 Baik/Sangat baik	Sangat kurang/Cukup	Row Total
16-36 Tahun	9 8.57	0 0.43	9
2-15 Tahun	31 31.43	2 1.57	33
Column Total	40	2	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan angka komplain pasien1 bulan Februari 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> fisher.test(Lama.Bekerja.2, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
```

```
data: Lama.Bekerja.2 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.04963026      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable62)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable62)
```

```
[1] 0.1159867
```

Bulan Maret

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan63.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
```

```
karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	Sangat baik	Sangat kurang	
16-22	1 0.93	2 2.00	0 0.07	3
2-8	12 7.43	12 16.00	0 0.57	24
23-29	0 0.62	2 1.33	0 0.05	2
23=29	0 0.31	1 0.67	0 0.02	1
30-36	0 0.93	3 2.00	0 0.07	3
9-15	0 2.79	8 6.00	1 0.21	9
Column Total	13	28	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan Maret 2020, terdapat 15 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/sangat baik	Sangat kurang	Row Total
16-22	3 2.93	0 0.07	3
2-8	24 23.43	0 0.57	24
23-29	2 1.95	0 0.05	2
23=29	1 0.98	0 0.02	1
30-36	3 2.93	0 0.07	3
9-15	8 8.79	1 0.21	9
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 10 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanmaret2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents	
	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
16-36 Tahun	9 8.79	0 0.21	9
2-15 Tahun	32 32.21	1 0.79	33
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program R, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan angka komplain pasien1 bulan Maret 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Lama.Bekerja.2, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )

Fisher's Exact Test for Count Data

data: Lama.Bekerja.2 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.007008523      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable63)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable63)
[1] 0.08128917
```

Bulan April

```
> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan64.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanapril2020$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents			
	N		
	Expected N		
Total observations in Table: 42			
karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanapril2020\$Angka.komplain.pasien Baik	Sangat baik	Row Total
16-22	1 0.79	2 2.21	3
2-8	10 6.29	14 17.71	24
23-29	0 0.79	3 2.21	3
30-36	0 0.79	3 2.21	3
9-15	0 2.36	9 6.64	9
column Total	11	31	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan April 2020, terdapat 7 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanapril2020$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Lama.Bekerja.2	karyawanapril2020\$Angka.komplain.pasien		Row Total
	Baik	Sangat baik	
16-36 Tahun	1 2.36	8 6.64	9
2-15 Tahun	10 8.64	23 24.36	33
Column Total	11	31	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 1.347374 d.f. = 1 p = 0.2457377

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable64)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable64)
[1] 0.1763042
```

Bulan Mei

```
> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan65.csv")
```

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	Sangat baik	Sangat kurang	
16-22	1 0.79	2 2.14	0 0.07	3
2-8	10 6.29	14 17.14	0 0.57	24
23-29	0 0.79	3 2.14	0 0.07	3
30-36	0 0.79	3 2.14	0 0.07	3
9-15	0 2.36	8 6.43	1 0.21	9
Column Total	11	30	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan Mei 2020, terdapat 12 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
16-22	3 2.93	0 0.07	3
2-8	24 23.43	0 0.57	24
23-29	3 2.93	0 0.07	3
30-36	3 2.93	0 0.07	3
9-15	8 8.79	1 0.21	9
column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan pendidikan menjadi dua kategori, terdapat 8 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Lama.Bekerja.2,
karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Lama. Bekerja. 2	karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
16-36 Tahun	9 8.79	0 0.21	9
2-15 Tahun	32 32.21	1 0.79	33
column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan angka komplain pasien1 bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanmei2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Lama.Bekerja.2, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
data: Lama.Bekerja.2 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.007008523      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable65)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable65)
[1] 0.08128917
```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan66.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

cell contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun.	karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	Sangat baik	Sangat kurang	
16-22	2 0.71	1 2.21	0 0.07	3
2-8	8 5.71	16 17.71	0 0.57	24
23-29	0 0.71	3 2.21	0 0.07	3
30-36	0 0.71	3 2.21	0 0.07	3
9-15	0 2.14	8 6.64	1 0.21	9
Column Total	10	31	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara lama bekerja dengan angka komplain pasien bulan Juni 2020, terdapat 12 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Lama.Bekerja.Tahun.,
karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Lama. Bekerja. Tahun.	karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/Sangat baik	Sangat Kurang	Row Total
16-22	3 2.93	0 0.07	3
2-8	24 23.43	0 0.57	24
23-29	3 2.93	0 0.07	3
30-36	3 2.93	0 0.07	3
9-15	8 8.79	1 0.21	9
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan pendidikan menjadi dua kategori, terdapat 8 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu lama bekerja menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori 2 – 15 tahun, dan kategori 16 – 36 tahun.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanjuni2020$Lama.Bekerja.2, karyawanjuni2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Lama. Bekerja. 2	karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/Sangat baik	Sangat Kurang	Row Total
16-36 Tahun	9 8.79	0 0.21	9
2-15 Tahun	32 32.21	1 0.79	33
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang lama bekerja2 dan angka komplain pasien1 bulan Juni 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020$Lama.Bekerja.2,
karyawanjuni2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)

> fisher.test(Lama.Bekerja.2, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )

Fisher's Exact Test for Count Data

data: Lama.Bekerja.2 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.007008523      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf

> #Menghitung Koefisien Kontingensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable66)

> #Menghitung Koefisien Kontingensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable66)
[1] 0.08128917
```

Lampiran 19. Rincian program uji Independensi variabel pendidikan dengan inovatif serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan71.csv")

> View(karyawanjanuari2020)

Pendidikan	Inovatif
S1	Cukup
D III	Cukup
SMU	Cukup
SMU	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
D III	Cukup
SMU	Baik
SMU	Baik
SMU	Baik
S1	Cukup
S1	Baik
SMU	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
D III	Cukup
S1	Cukup
SMU	Baik
D III	Cukup
S1	Baik
S1	Baik
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
S1	Baik
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Cukup
D III	Sangat baik
S1	Sangat baik
D III	Cukup
S1	Sangat baik

S1	Cukup
SMU	Baik
S1	Cukup
S1	Cukup
D III	Sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan, karyawanjanuari2020\$Inovatif, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

N
Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan	karyawanjanuari2020\$Inovatif			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
D III	0 4.29	18 13.81	2 1.90	20
S1	4 3.00	8 9.67	2 1.33	14
SMU	5 1.71	3 5.52	0 0.76	8
Column Total	9	29	4	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan inovatif bulan Januari 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu inovatif dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Pendidikan, karyawanjanuari2020\$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan	karyawanjanuari2020\$Inovatif.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
D III	2 6.19	18 13.81	20
S1	6 4.33	8 9.67	14
SMU	5 2.48	3 5.52	8
Column Total	13	29	42

Setelah dilakukan penggabungan pendidikan menjadi dua kategori, terdapat 2 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori SMU atau D III, dan kategori S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjanuari2020$Pendidikan.1,
karyawanjanuari2020$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Pendidikan.1	karyawanjanuari2020\$Inovatif.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
s1	6 4.02	7 8.98	13
SMU/ D III	7 8.98	22 20.02	29
Column Total	13	29	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 2.035742 d.f. = 1 p = 0.1536392

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable71)

> #Menghitung koefisien kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable71)

[1] 0.21501

Bulan Februari

> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan72.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Pendidikan,
karyawanfebruari2020\$Inovatif, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan	karyawanfebruari2020\$Inovatif			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
D III	3 4.98	16 13.57	0 0.45	19
S1	4 3.67	9 10.00	1 0.33	14
SMU	4 2.36	5 6.43	0 0.21	9
Column Total	11	30	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan inovatif bulan Februari 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu inovatif dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanfebruari2020$Pendidikan, karyawanfebruari2020$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan	karyawanfebruari2020\$Inovatif.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
D III	3 5.43	16 13.57	19
S1	5 4.00	9 10.00	14
SMU	4 2.57	5 6.43	9
Column Total	12	30	42

Setelah dilakukan penggabungan inovatif menjadi dua kategori, terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori SMU atau D III, dan kategori S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Pendidikan.2,
karyawanfebruari2020$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N	Expected N
--	---	------------

Total Observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Pendidikan.1	karyawanfebruari2020\$Inovatif.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
S1	5 4.00	9 10.00	14
SMU/ D III	7 8.00	21 20.00	28
Column Total	12	30	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

chi^2 = 0.525 d.f. = 1 p = 0.4687166

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable72)
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable72)
[1] 0.1111111
```

Bulan Maret

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan73.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Pendidikan, karyawanmaret2020$Inovatif,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan	karyawanmaret2020\$Inovatif			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
D III	0	17	2	19
	4.07	13.57	1.36	
S1	4	9	1	14
	3.00	10.00	1.00	
SMU	5	4	0	9
	1.93	6.43	0.64	
Column Total	9	30	3	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan inovatif bulan Maret 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu inovatif dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Pendidikan, karyawanmaret2020$Inovatif.1,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan	karyawanmaret2020\$Inovatif.1 Baik/Sangat baik	Cukup	Row Total
D III	2 5.43	17 13.57	19
S1	5 4.00	9 10.00	14
SMU	5 2.57	4 6.43	9
Column Total	12	30	42

Setelah dilakukan penggabungan inovatif menjadi dua kategori, terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori SMU dan D III, dan kategori S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Pendidikan, karyawanmaret2020$Inovatif.1,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Pendidikan.1	karyawanmaret2020\$Inovatif.1 Baik/Sangat baik	Cukup	Row Total
s1	5 4.00	9 10.00	14
SMU/ D III	7 8.00	21 20.00	28
Column Total	12	30	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.525 d.f. = 1 p = 0.4687166

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable73)
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable73)
[1] 0.1111111
```

Bulan April

```
> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan74.csv")
> require(gmodels)
> CrossTable(karyawanapril2020$Pendidikan, karyawanapril2020$Inovatif,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan	karyawanapril2020\$Inovatif			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
D III	0 2.71	19 15.83	0 0.45	19
S1	1 2.00	12 11.67	1 0.33	14
SMU	5 1.29	4 7.50	0 0.21	9
Column Total	6	35	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan inovatif bulan April 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu inovatif dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanapril2020$Pendidikan, karyawanapril2020$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan	karyawanapril2020\$Inovatif.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
D III	0 3.17	19 15.83	19
S1	2 2.33	12 11.67	14
SMU	5 1.50	4 7.50	9
Column Total	7	35	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 3 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU atau D III, dan kategori S1.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanapril2020$Pendidikan.1, karyawanapril2020$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N	Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Pendidikan.1	karyawanapril2020\$Inovatif.1 Baik/Sangat baik	Cukup	Row Total
S1	2 2.33	12 11.67	14
SMU/ D III	5 4.67	23 23.33	28
Column Total	7	35	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang pendidikan1 dan inovatif1 bulan April 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanapril2020$Pendidikan.1, karyawanapril2020$Inovatif.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c=FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)`

```
> fisher.test(Pendidikan.1, Inovatif.1, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
```

```
data: Pendidikan.1 and Inovatif.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0643625 5.6401133
sample estimates:
odds ratio
 0.7713807
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable74)
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable74)
[1] 0.04512937
```

Bulan Mei

```
> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan75.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan, karyawanmei2020$Inovatif,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Pendidikan	karyawanmei2020\$Inovatif		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	0 2.71	19 16.29	19
S1	2 2.00	12 12.00	14
SMU	4 1.29	5 7.71	9
Column Total	6	36	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan inovatif bulan Mei 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU atau D III, dan kategori S1.

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Pendidikan.1	karyawanmei2020\$Inovatif		Row Total
	Baik	Cukup	
S1	2 2.00	12 12.00	14
SMU / D III	4 4.00	24 24.00	28
column Total	6	36	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program R, karena tabulasi silang pendidikan1

dan inovatif bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Pendidikan.1, karyawanmei2020$Inovatif,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Pendidikan.1, Inovatif, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
```

```
data: Pendidikan.1 and Inovatif
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0797877 8.1876727
sample estimates:
odds ratio
1
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable75)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable75)
```

```
[1] 0
```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan76.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan, karyawanjuni2020$Inovatif,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan	karyawanjuni2020\$Inovatif		Row Total
	Baik	Cukup	
D III	1 4.07	18 14.93	19
S1	4 3.00	10 11.00	14
SMU	4 1.93	5 7.07	9
Column Total	9	33	42

Dari tabel tabulasi silang antara pendidikan dengan inovatif bulan Juni 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu pendidikan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori SMU atau D III, dan kategori S1. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Pendidikan.1, karyawanjuni2020$Inovatif,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Pendidikan.1	karyawanjuni2020\$Inovatif		Row Total
	Baik	Cukup	
S1	4 3.00	10 11.00	14
SMU/D III	5 6.00	23 22.00	28
Column Total	9	33	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 0.6363636 d.f. = 1 p = 0.4250307

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable76)

> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable76)
[1] 0.1221694
```

Lampiran 20. Rincian program uji Independensi variabel ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien serta koefisien kontingensi bulan Januari 2020 – Juni 2020

Bulan Januari

```
> karyawanjanuari2020<-read.csv("karyawan91.csv")
> View(karyawanjanuari2020)
```

Ketepatan memulai jam pelayanan	Angka komplain pasien
Sangat baik	Baik
Sangat baik	Baik
Sangat baik	Baik
Baik	Baik
Sangat baik	Baik
Sangat baik	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Baik	Baik
Kurang	Baik
Baik	Baik
Kurang	Sangat baik
Sangat baik	Baik
Cukup	Baik
Sangat baik	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Kurang	Baik
Cukup	Sangat baik
Sangat baik	Baik
Baik	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Sangat baik	Sangat kurang
Cukup	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Sangat baik	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Sangat baik	Baik

Sangat baik	Sangat baik
Sangat baik	Sangat baik
Cukup	Sangat baik
Sangat baik	Sangat baik
Baik	Sangat baik
Baik	Sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	3 4.02	10 8.67	0 0.31	13
Cukup	1 3.71	11 8.00	0 0.29	12
Kurang	2 0.93	1 2.00	0 0.07	3
sangat baik	7 4.33	6 9.33	1 0.33	14
column Total	13	28	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Januari 2020, terdapat 9 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	13 12.69	0 0.31	13
Cukup	12 11.71	0 0.29	12
Kurang	3 2.93	0 0.07	3
Sangat baik	13 13.67	1 0.33	14
column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 5 sel yang nilai frekuensinya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1	karyawanjanuari2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
Baik/Sangat baik	26 26.36	1 0.64	27
Kurang/Cukup	15 14.64	0 0.36	15
column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang ketepatan memulai jam pelayanan1 dan angka komplain pasien1 bulan Januari 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
>require(gmodels)
```

```
>CrossTable(karyawanjanuari2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1,
karyawanjanuari2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )
Fisher's Exact Test for Count Data
data: ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.00000 70.12418
sample estimates:
odds ratio
0
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable91)
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> contCoef(newtable91)
[1] 0.1156243
```

Bulan Februari

```
> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan92.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

Cell contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien				Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	3 5.57	0 0.43	15 11.57	0 0.43	18
Cukup	1 3.40	0 0.26	10 7.07	0 0.26	11
Kurang	0 0.62	0 0.05	2 1.29	0 0.05	2
Sangat baik	9 3.40	1 0.26	0 7.07	1 0.26	11
Column Total	13	1	27	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Februari 2020, terdapat 13 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

Expected N	N
------------	---

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/Sangat baik	Sangat kurang/Cukup	Row Total
Baik	18 17.14	0 0.86	18
Cukup	11 10.48	0 0.52	11
Kurang	2 1.90	0 0.10	2
Sangat baik	9 10.48	2 0.52	11
Column Total	40	2	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanfebruari2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

Expected N	N
------------	---

Total observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1	karyawanfebruari2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/Sangat baik	Sangat kurang/Cukup	Row Total
Baik/Sangat baik	28 28.57	2 1.43	30
Kurang/Cukup	12 11.43	0 0.57	12
Column Total	40	2	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher*

Exact Test menggunakan program *R*, karena tabulasi silang ketepatan memulai jam pelayanan1 dan angka komplain pasien1 bulan Februari 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanfebruari2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
```

```
data: ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.00000 13.53744
sample estimates:
odds ratio
0
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable92)
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable92)
```

```
[1] 0.140028
```

Bulan Maret

```
> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan93.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	sangat baik	Sangat kurang	
Baik	3 5.33	13 10.29	0 0.38	16
Cukup	0 4.00	12 7.71	0 0.29	12
Kurang	1 0.67	1 1.29	0 0.05	2
Sangat baik	10 4.00	1 7.71	1 0.29	12
Column Total	14	27	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Maret 2020, terdapat 9 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanmaret2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	16 15.62	0 0.38	16
Cukup	12 11.71	0 0.29	12
Kurang	2 1.95	0 0.05	2
Sangat baik	11 11.71	1 0.29	12
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanmaret2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1	karyawanmaret2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
Baik/sangat baik	27 27.33	1 0.67	28
Kurang/Cukup	14 13.67	0 0.33	14
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang ketepatan memulai jam pelayanan1 dan angka komplain pasien1 bulan Maret 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanmaret2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
data: ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.00000 77.90627
sample estimates:
odds ratio
 0
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable93)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable93)
[1] 0.1097643
```

Bulan April

```
> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan94.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

> CrossTable(karyawanapril2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanapril2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanapril2020\$Angka.komplain.pasien		Row Total
	Baik	Sangat baik	
Baik	1 3.93	14 11.07	15
Cukup	0 2.88	11 8.12	11
Kurang	0 0.52	2 1.48	2
Sangat baik	10 3.67	4 10.33	14
Column Total	11	31	42

Dari tabel tabulasi silang antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan April 2020, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanapril2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1,
karyawanapril2020\$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents
Expected N

Total observations in Table: 42

karyawanapril2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1	karyawanapril2020\$Angka.komplain.pasien		Row Total
	Baik	Sangat baik	
Baik/sangat baik	11 7.86	19 22.14	30
kurang/cukup	0 3.14	12 8.86	12
Column Total	11	31	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 1 sel nilai frekuensi yang teramati bernilai 0, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang ketepatan memulai jam pelayanan1 dan angka komplain pasien1 bulan April 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> fisher.test(ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, Angka.komplain.pasien, alternative = "two.sided" )
```

```
Fisher's Exact Test for Count Data
```

```
data: Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 and Angka.komplain.pasien
p-value = 0.01832
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 1.255758      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable94)
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
Warning message:
```

```
package 'DescTools' was built under R version 4.1.3
```

```
> ContCoef(newtable94)
```

```
[1] 0.3525532
```

Bulan Mei

```
> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan95.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanmei2020$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N	Expected N
Total Observations in Table:	42	

karyawanmei2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	1 3.93	14 10.71	0 0.36	15
cukup	0 3.14	12 8.57	0 0.29	12
Kurang	0 0.26	1 0.71	0 0.02	1
Sangat Baik	10 3.67	3 10.00	1 0.33	14
Column Total	11	30	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Mei 2020, terdapat 9 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

```
> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanmei2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/Sangat baik	Sangat kurang	Row Total
Baik	15 14.64	0 0.36	15
Cukup	12 11.71	0 0.29	12
Kurang	1 0.98	0 0.02	1
Sangat Baik	13 13.67	1 0.33	14
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)

Cell contents

	N
Expected	N

Total Observations in Table: 42

karyawanmei2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1	karyawanmei2020\$Angka.komplain.pasien.1 Baik/Sangat baik	Sangat kurang	Row Total
Baik/sangat baik	28 28.31	1 0.69	29
Kurang/Cukup	13 12.69	0 0.31	13
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program R, karena tabulasi silang ketepatan memulai

jam pelayanan1 dan angka komplain pasien1 bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1,
karyawanmei2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,
prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE,
fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, Angka.komplain.pasien.1, alternative = "two.sided" )

Fisher's Exact Test for Count Data

data: ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1 and Angka.komplain.pasien.1
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.00000 86.88325
sample estimates:
odds ratio
0
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable95)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable95)
[1] 0.1039967
```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan96.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan,
karyawanjuni2020$Angka.komplain.pasien, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents	
	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien			Row Total
	Baik	Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	4 4.05	13 12.55	0 0.40	17
cukup	0 1.43	6 4.43	0 0.14	6
sangat baik	6 4.29	11 13.29	1 0.43	18
sangat kurang	0 0.24	1 0.74	0 0.02	1
column Total	10	31	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara ketepatan memulai jam pelayanan dengan angka komplain pasien bulan Juni 2020, terdapat 9 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu angka komplain pasien dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori sangat kurang, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanjuni2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan, karyawanjuni2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents	
	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$ketepatan.memulai.jam.pelayanan	karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Sangat kurang	
Baik	17 16.60	0 0.40	17
cukup	6 5.86	0 0.14	6
sangat baik	17 17.57	1 0.43	18
Sangat kurang	1 0.98	0 0.02	1
column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan angka komplain pasien menjadi dua kategori, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu ketepatan memulai jam pelayanan menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanjuni2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, karyawanjuni2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1	karyawanjuni2020\$Angka.komplain.pasien.1		Row Total
	Baik/sangat baik	sangat kurang	
Baik/sangat baik	34 34.17	1 0.83	35
sangat kurang/cukup	7 6.83	0 0.17	7
Column Total	41	1	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat 2 sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program *R*, karena tabulasi silang ketepatan memulai jam pelayanan1 dan angka komplain pasien1 bulan Juni 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

>`require(gmodels)`

>`CrossTable(karyawanjuni2020$Ketepatan.memulai.jam.pelayanan.1, karyawanjuni2020$Angka.komplain.pasien.1, digit=2, expected=TRUE,`

Baik	Baik
Baik	Baik
Baik	Cukup
Cukup	Cukup
Cukup	Baik
Cukup	Cukup
Baik	Baik
Cukup	Cukup
Baik	Baik
Cukup	Cukup
Baik	Baik
Cukup	Cukup
Kurang	Cukup
Cukup	Cukup
Sangat baik	Sangat baik
Sangat baik	Baik
Cukup	Cukup
Baik	Baik
Cukup	Cukup
Baik	Baik
Baik	Baik
Cukup	Baik
Cukup	Cukup
Baik	Cukup
Kurang	Cukup
Baik	Sangat baik

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjanuari2020\$Integritas, karyawanjanuari2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Integritas	karyawanjanuari2020\$Kualitas			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
Baik	8 2.88	2 7.60	1 0.52	11
Cukup	2 7.07	25 18.64	0 1.29	27
kurang	0 0.52	2 1.38	0 0.10	2
Sangat baik	1 0.52	0 1.38	1 0.10	2
Column Total	11	29	2	42

Dari tabel tabulasi silang antara integritas dengan kualitas bulan Januari 2020, terdapat 9 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu kualitas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanjanuari2020$Integritas, karyawanjanuari2020$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanjanuari2020\$Integritas	karyawanjanuari2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
Baik	9 3.40	2 7.60	11
Cukup	2 8.36	25 18.64	27
kurang	0 0.62	2 1.38	2
Sangat baik	2 0.62	0 1.38	2
Column Total	13	29	42

Setelah dilakukan penggabungan kualitas menjadi dua kategori, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik atau sangat baik. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjanuari2020$Integritas.1,
karyawanjanuari2020$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE,
prop.c =FALSE, prop.t=FALSE, prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents		N		Expected N	
Total Observations in Table: 42					
karyawanjanuari2020\$Integritas.1	karyawanjanuari2020\$Kualitas.1		Row Total		
	Baik/Sangat baik	Cukup			
Baik/sangat baik	11 4.02	2 8.98	13		
Kurang/cukup	2 8.98	27 20.02	29		
Column Total	13	29	42		

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 25.36891 d.f. = 1 p = 4.734876e-07

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable101)
```

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable101)
[1] 0.6136506
```

Bulan Februari

```
> karyawanfebruari2020<-read.csv("karyawan102.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Integritas, karyawanfebruari2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N	Expected N
Total Observations in Table:	42	

karyawanfebruari2020\$Integritas	karyawanfebruari2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Baik	8 3.14	4 8.86	12
cukup	23 7.60	26 21.40	29
Kurang	0 0.26	1 0.74	1
Column Total	11	31	42

Dari tabel tabulasi silang antara integritas dengan kualitas bulan Februari 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanfebruari2020$Integritas.1,
karyawanfebruari2020$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanfebruari2020\$Integritas.1	karyawanfebruari2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Baik	8 3.14	4 8.86	12
Kurang/Cukup	3 7.86	27 22.14	30
Column Total	11	31	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi² = 14.23812 d.f. = 1 p = 0.0001610741

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable102)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable102)

[1] 0.5031656

Bulan Maret

> karyawanmaret2020<-read.csv("karyawan103.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmaret2020\$Integritas, karyawanmaret2020\$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Integritas	karyawanmaret2020\$Kualitas			Row Total
	Baik	Cukup	Sangat baik	
Baik	9 3.40	1 7.33	1 0.26	11
Cukup	4 8.98	25 19.33	0 0.69	29
Kurang	0 0.62	2 1.33	0 0.05	2
Column Total	13	28	1	42

Dari tabel tabulasi silang antara integritas dengan kualitas bulan Maret 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu kualitas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori cukup, dan kategori baik atau sangat baik.

> `require(gmodels)`

> `CrossTable(karyawanmaret2020$Integritas, karyawanmaret2020$Kualitas.1, digit=2, expected=TRUE)`

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanmaret2020\$Integritas	karyawanmaret2020\$Kualitas.1		Row Total
	Baik/Sangat baik	Cukup	
Baik	10 3.40	1 7.60	11
Cukup	3 8.98	26 20.02	29
Kurang	0 0.62	2 1.38	2
Column Total	13	29	42

Setelah dilakukan penggabungan kualitas menjadi dua kategori, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga dilakukan kembali modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas menjadi dua golongan, yaitu gabungan dari kategori kurang atau cukup, dan kategori baik. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmaret2020$Integritas, karyawanmaret2020$Kualitas.1,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents		N	Expected N
Total Observations in Table: 42			
karyawanmaret2020\$Integritas.1	karyawanmaret2020\$Kualitas.1		
	Baik/Sangat baik	Cukup	Row Total
Baik	10 3.40	1 7.60	11
Kurang/Cukup	3 9.60	28 21.40	31
Column Total	13	29	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 25.06762 d.f. = 1 p = 5.535462e-07

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable103)
```

```
> #Menghitung koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable103)
[1] 0.6113643
```

Bulan April

```
> karyawanapril2020<-read.csv("karyawan104.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Integritas, karyawanapril2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)
```

Cell Contents			
		N	Expected N
Total observations in table: 42			
karyawanapril2020\$Integritas	karyawanapril2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Baik	5 1.52	3 6.48	8
Cukup	3 6.10	29 25.90	32
Kurang	0 0.38	2 1.62	2
Column Total	8	34	42

Dari tabel tabulasi silang antara integritas dengan kualitas bulan April 2020, terdapat 6 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik. Selanjutnya, dilakukan uji *Chi-square* dan menghitung koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanapril2020$Integritas, karyawanapril2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, chisq=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected N	

Total Observations in Table: 42

karyawanapril2020\$Integritas.1	karyawanapril2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Baik	5 1.52	3 6.48	8
Kurang/Cukup	3 6.48	31 27.52	34
Column Total	8	34	42

Statistics for All Table Factors

Pearson's chi-squared test

chi^2 = 12.10089 d.f. = 1 p = 0.0005039785

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable104)

> #Menghitung Koefisien Kontigensi

> library(DescTools)

> ContCoef(newtable104)

[1] 0.4729404

Bulan Mei

> karyawanmei2020<-read.csv("karyawan105.csv")

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Integritas, karyawanmei2020\$Kualitas, digit=2,
expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Integritas	karyawanmei2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Baik	3 0.48	1 3.52	4
Cukup	2 4.40	35 32.60	37
kurang	0 0.12	1 0.88	1
Column Total	5	37	42

Dari tabel tabulasi silang antara integritas dengan kualitas bulan Mei 2020, terdapat 5 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanmei2020\$Integritas.1, karyawanmei2020\$Kualitas, digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents

	N
Expected N	

Total observations in Table: 42

karyawanmei2020\$Integritas.1	karyawanmei2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Cukup/Baik	5 4.88	36 36.12	41
kurang	0 0.12	1 0.88	1
Column Total	5	37	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu

Fisher Exact Test menggunakan program *R*, karena tabulasi silang integritas1 dan kualitas bulan Mei 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program *R*.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanmei2020$Integritas.1, karyawanmei2020$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Integritas.1, kualitas, alternative = "two.sided" )
```

```

      Fisher's Exact Test for Count Data

data:  Integritas.1 and kualitas
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.003480574      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf

```

```
> #Menghitung Koefisien Kontigensi
```

```
> library(DescTools)
```

```
> ContCoef(newtable105)
```

```

> #Menghitung Koefisien Kontigensi
> library(DescTools)
> ContCoef(newtable105)
[1] 0.05731624

```

Bulan Juni

```
> karyawanjuni2020<-read.csv("karyawan106.csv")
```

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Integritas, karyawanjuni2020$Kualitas, digit=2,
expected=TRUE)
```

Cell Contents

	N
Expected	N

Total observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Integritas	karyawanjuni2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
Baik	3 0.86	3 5.14	6
Cukup	3 5.00	32 30.00	35
Kurang	0 0.14	1 0.86	1
Column Total	6	36	42

Dari tabel tabulasi silang antara integritas dengan kualitas bulan Juni 2020, terdapat 3 sel yang nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga agar uji - *Chi-square* bisa dilakukan, maka dilakukan modifikasi dengan mengubah banyaknya kategori melalui penggabungan, yaitu integritas dibagi menjadi dua golongan, yaitu kategori kurang atau cukup, dan kategori baik.

> require(gmodels)

> CrossTable(karyawanjuni2020\$Integritas.1, karyawanjuni2020\$Kualitas,
digit=2, expected=TRUE)

Cell Contents	
	N
	Expected N

Total Observations in Table: 42

karyawanjuni2020\$Integritas.1	karyawanjuni2020\$Kualitas		Row Total
	Baik	Cukup	
cukup/Baik	6 5.86	35 35.14	41
Kurang	0 0.14	1 0.86	1
Column Total	6	36	42

Setelah dilakukan penggabungan, masih terdapat dua sel nilai frekuensi harapannya kurang dari 5, sehingga akan dilakukan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher Exact Test* menggunakan program R, karena tabulasi silang integritas1 dan kualitas bulan Juni 2020 tidak memenuhi syarat uji *Chi-square*. Selanjutnya akan dihitung juga koefisien kontingensi menggunakan program R.

```
> require(gmodels)
```

```
> CrossTable(karyawanjuni2020$Integritas, karyawanjuni2020$Kualitas, digit=2,
expected=TRUE, prop.r=FALSE, prop.c =FALSE, prop.t=FALSE,
prop.chisq=FALSE, fisher=TRUE)
```

```
> fisher.test(Integritas.1, Kualitas, alternative = "two.sided" )
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: Integritas.1 and Kualitas
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.004289063      Inf
sample estimates:
odds ratio
      Inf
```

```
> #Menghitung Koefisien Kontingensi
```

```
> library(DescTools)
```

> ContCoef(newtable106)

```
> #Menghitung koefisien kontigensi
> library(DescTools)
> contCoef(newtable106)
[1] 0.06362848
```

Lampiran 25 Surat Perijinan Penelitian



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA YOGYAKARTA

Email : fso@usd.ac.id

No : 1/FST/DKN/Sl/2021
Hal : Ijin Penelitian / Survei
Lamp : Proposal Penelitian

Kepada :
Yth. Direktur Klinik Pratama St. Carolus Paseban
Klinik Pratama St. Carolus Paseban
Jl. Salemba Raya No.33 Jakarta Pusat, Kode Pos 10440

Dengan hormat,

Dengan surat ini kami selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma menerangkan bahwa:

Nama	NIM	Dosen Pembimbing
Clara Destiana Palupi	173114002	Ig. Ir. Aris Dwiatmoko, M.Sc.

Adalah mahasiswa Jurusan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Mahasiswa tersebut di atas akan melaksanakan penelitian untuk Tugas Akhir dengan judul **"Penerapan Distribusi Chi-Square Untuk Mengevaluasi Kinerja Karyawan Kesehatan"**, maka kami mohon pihak Direktur Klinik Pratama St. Carolus Paseban berkenan mengizinkan mahasiswa tersebut dalam melakukan survei maupun pengambilan data. Selanjutnya bagian yang disurvei / diteliti: **Penilaian Kinerja Karyawan Berdasarkan KPI dan I-CARE.**

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 16 Februari 2021
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sudi Mungksi, S.Si., M.Math.Sc.,Ph.D