

**PENGUKURAN MANFAAT PENGGUNAAN KOMPONEN PADA PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK MENGGUNAKAN METRIK *FUNCTION POINT* DAN ALGORITMA *BAYESIAN NETWORK***Rizky Parlita, S.Kom<sup>1</sup>, Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T.<sup>2</sup><sup>1,2</sup> PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN REKAYASA PERANGKAT LUNAK

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

email : rizky10@mhs.if.its.ac.id<sup>1</sup>, siti@its-sby.ed<sup>2</sup>

**ABSTRAK** Pembangunan Perangkat Lunak (PL) berbasis komponen menjadi hal yang penting, dimana ketika seorang pengembang ingin membangun PL yang baru, tidak perlu membangun PL dari awal. Untuk mendukung keputusan para pengembang PL perlu dibangun sebuah *toolset* sebagai pembuktian bahwa penggunaan komponen pada pengembangan PL memberikan hasil yang lebih baik. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan pengukuran terhadap data waktu, harga, dan usaha pada dataset.

Dataset yang digunakan berasal dari beberapa proyek pengembangan PL yang telah diukur data waktu pengerjaan dan data biaya pengerjaannya oleh beberapa *software house* serta dari beberapa skim penelitian dosen dalam bidang TI, yang terbagi dalam skala kecil, menengah, dan besar. Pada dataset yang digunakan, harga PL diukur ulang dari data usaha dan data waktu pengerjaan PL menggunakan Metrik *Function Point* (FP). Hasil pengukuran dengan metrik FP selanjutnya digunakan untuk menghitung probabilitas keterkaitan diantara harga hasil pengukuran metrik FP dengan harga awal perangkat lunak menggunakan Algoritma *Bayesian Network* (BN).

Penerapan kombinasi Metrik FP dengan Algoritma BN di atas kemudian direpresentasikan ke dalam sebuah kakas bantu. Hasil akhir dari kakas bantu diuji tingkat akurasinya menggunakan metode *kappa*. Hasil pengujian akhir ini menunjukkan bahwa kakas bantu layak untuk digunakan dalam mengukur manfaat penggunaan komponen pada pengembangan perangkat lunak.

**Kata kunci:** Komponen, Metrik *Function Point*, Algoritma *Bayesian Network*, Dataset, Kakas Bantu.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan Perangkat Lunak (selanjutnya disebut PL) berbasis komponen menjadi hal yang penting, dimana ketika seorang pengembang ingin membangun PL yang baru, tidak perlu membangun PL dari nol. Lingyun, et al., 2010, mengemukakan bahwa pengembangan PL berbasis komponen / *Component Based Software Development* (untuk selanjutnya disebut komponen) telah menjadi sebuah tren masa depan dalam pengembangan PL, karena tidak hanya menghemat waktu dan biaya pengembangan sistem, tetapi juga meningkatkan kehandalan dan pemeliharaan sistem.

Namun, persoalan yang muncul pada pendekatan komponen adalah tidak pastinya hasil pengaplikasian dari suatu komponen (Bhoem dan Bhuta, 2008). Pemilihan penggunaan komponen secara salah cenderung mengakibatkan alokasi usaha, waktu, dan harga pengembangan PL menjadi lebih besar. Oleh karena itu penelitian ini akan mengarah pada penentuan data yang mempengaruhi komponen sebelum dipilih untuk diterapkan pada pengembangan PL, bagaimana teknis pengukurannya, dan bagaimana merepresentasikannya dalam sebuah kakas bantu.

### Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana mengukur harga PL menggunakan metrik FP dan menghitung probabilitas keterkaitan antara harga awal PL pada dataset dengan harga hasil pengukuran metrik FP menggunakan Algoritma BN.
- Bagaimana mengimplementasikan sebuah kakas bantu yang mampu merepresentasikan pengukuran dan perhitungan probabilitas pada butir (a) di atas.
- Bagaimana mengukur tingkat akurasi dari hasil keluaran kakas bantu pada butir (b) di atas dengan metode kesepakatan kappa.

### Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut:

- Metrik untuk mengukur PL yang digunakan hanya satu, yakni Metrik FP.
- Data harga didapatkan dengan menghitung lama pengerjaan, jumlah anggota tim, dan gaji per bulan berdasarkan *Kelly Services Indonesia Salary Guide Handbook* yang berlaku pada saat pembangunan proyek PL.
- Dataset yang digunakan berasal dari data beberapa proyek pengembangan PL baik dari beberapa *software house* maupun dari beberapa skim penelitian dosen dalam bidang IT, yang terbagi dalam skala kecil, menengah, dan besar.

### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknis baru dalam pengukuran harga PL yang berlaku di Indonesia dan menunjukkan bahwa penerapan *Komponen* pada pengembangan PL memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan komponen.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk membantu para Pengembang PL dalam menentukan pilihan apakah akan mengembangkan PL berbasis komponen atau membangun PL dari awal.

Kontribusi dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah referensi baru dalam mengukur manfaat penggunaan komponen pada pengembangan perangkat lunak menggunakan metrik *Function Point* dan Algoritma *Bayesian Network* yang didukung oleh sebuah *toolset* pengukuran yang telah tervalidasi dan layak untuk digunakan.

## IMPLEMENTASI

### Implementasi Toolset

*Toolset* yang dihasilkan pada penelitian ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *DBMS MySQL Server*. Pada pembahasan selanjutnya akan dilakukan uji coba penggunaan *toolset* dan pengujian terhadap akurasi *toolset* menggunakan metode kesepakatan *kappa*.

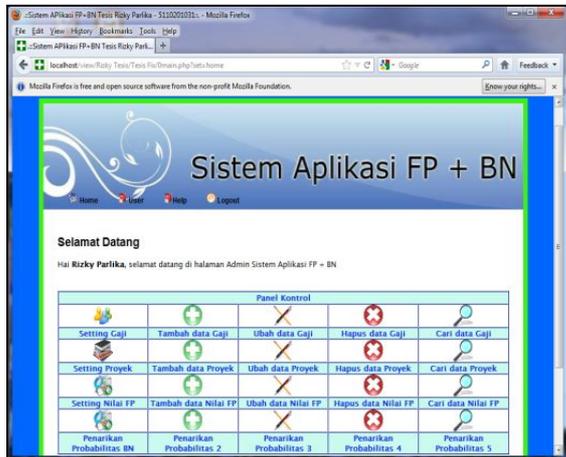
### Operational Toolset

*Toolset* yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan sebuah aplikasi yang merepresentasikan

perhitungan nilai FP yang kemudian dicari persentase probabilitas keterikatan antara data waktu, usaha, dan harga menggunakan algoritma BN.



Gambar 1 Tampilan awal halaman aplikasi FP+BN Setelah melakukan pengisian data login dan password, maka akan didapati halaman utama seperti pada halaman selanjutnya.



Gambar 2 Halaman utama Aplikasi FP + BN

Langkah pertama penggunaan toolset ini adalah dengan melakukan proses “Setting Gaji”. Proses ini berfungsi melakukan pengisian data standar gaji atau penerimaan bulanan programmer berdasarkan hasil survey P.T. Kelly Indonesia dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2011. Data ini digunakan sebagai data pengali terhadap lama waktu pengerjaan proyek PL yang dihitung menggunakan metode FP untuk mendapatkan harga PL. Tampilan contoh standar gaji sebagaimana dimaksud di atas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil survey terhadap standar gaji pekerja TI di indonesia (sumber: Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011).

Periode Survei	Posisi	Kualifika	Pengalaman	Gaji per bulan (Rp.)
2007-2008	Analyst Programm	S1	2 – 6 tahun	3,000,000 - 7,000,000
2008-2009	Analyst Programm	S1	2 – 6 tahun	3,000,000 - 7,000,000
2009-2010	Systems Programm	S1	2 – 3 tahun	6,000,000 - 10,000,000
2010-2011	Analyst Programm	S1	2 – 6 tahun	3,000,000 - 7,000,000
2011-2012	Analyst Programm	S1	2 – 6 tahun	3,000,000 - 7,000,000

Data gaji per bulan (rp) pada tabel di atas selanjutnya akan digunakan sebagai data pengali pada saat menghitung harga awal PL maupun untuk menghitung Harga akhir menggunakan metrik FP.

**Pengisian data produk hasil pengembangan PL sebagai dataset**

Pada bagian ini dataset selanjutnya dibedakan menjadi 3 skala, yakni skala kecil, skala menengah, dan skala besar. Adapun kriteria pembagiannya dapat dilihat seperti pada tabel 2

Tabel 2. Pembagian kriteria skala proyek PL sebagai dataset.

No.	Kriteria	Skala Kecil	Skala Menengah	Skala Besar
1.	Jumlah Anggota	1-2 orang	3-4 orang	Lebih dari 4
2.	Durasi Proyek PL	1-3 Bulan	3-4 Bulan	Lebih dari 4
3.	Harga Proyek	1 s/d 20 Juta	21 s/d 40 Juta	Lebih dari 40

Berdasarkan klasifikasi diatas selanjutnya ditentukan skala dari masing-masing proyek PL pada dataset.

**Pengisian dataset pada skala kecil.**

Dataset dengan skala kecil diperoleh dari pengukuran *software house* “Daunsoft Indonesia” terhadap 29 buah dataset dengan skala kecil. Adapun setelah diinputkan ke dalam *toolset* maka akan tampil sebagai berikut:

Tabel 3. Pengisian dataset dengan skala kecil pada *toolset*

No. Pro	Tgl Mulai	Tgl Selesai	Bln	Tim	Harga PL dari
1	23-Dec-11	20-Mar-12	3	2	18,000,000.00
2	20-Dec-11	1-Feb-12	2	2	12,000,000.00
3	23-Nov-10	3-Jan-11	2	2	12,000,000.00
4	23-Nov-10	25-Jan-11	3	2	16,000,000.00
5	27-Sep-10	29-Nov-10	3	2	16,000,000.00
6	6-Sep-10	26-Nov-10	3	2	16,000,000.00
7	1-Sep-10	08-Okt-10	2	2	12,000,000.00
8	18-Agu-10	20-Sep-10	2	2	11,000,000.00
9	14-Jul-10	20-Sep-10	3	2	14,000,000.00
10	21-Jun-10	25-Agu-10	3	2	14,000,000.00
11	17-Jun-10	20-Jul-10	2	2	11,000,000.00
12	22-Jul-10	04-Okt-10	3	2	15,000,000.00
13	02-Dec-11	16-Jan-12	2	2	11,000,000.00
14	10-Apr-08	2-Jun-08	2	2	10,000,000.00
15	1-Apr-10	04-Mei-10	2	2	10,000,000.00
16	1-Apr-10	03-Mei-10	2	2	11,000,000.00
17	1-Apr-10	03-Mei-10	2	2	11,000,000.00
18	10-Dec-09	1-Feb-10	2	3	14,000,000.00
19	27-Feb-09	24-Apr-09	2	2	11,000,000.00
20	27-Feb-09	23-Apr-09	2	2	10,000,000.00
21	27-Feb-09	15-Apr-09	2	2	10,000,000.00
22	27-Feb-09	10-Apr-09	2	2	10,000,000.00
23	27-Feb-09	13-Apr-09	2	2	10,000,000.00
24	27-Feb-09	20-Apr-09	2	2	10,000,000.00
25	27-Feb-09	24-Apr-09	2	2	10,000,000.00

26	27-Feb-09	6-Apr-09	2	2	10,000,000.00
27	27-Feb-09	6-Apr-09	2	2	10,000,000.00
28	27-Feb-09	24-Apr-09	2	2	10,000,000.00
29	27-Feb-09	22-Apr-09	2	2	10,000,000.00

Data harga di atas selanjutnya akan dihitung ulang menggunakan standar *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011*).

#### Pengisian dataset pada skala menengah.

Dataset dengan skala menengah diperoleh dari pengukuran "C.V. Bintang Inovasi Gemilang" terhadap 5 buah dataset dengan skala menengah. Adapun setelah diinputkan ke dalam *toolset* maka akan tampil seperti pada tabel. 4 pada halaman selanjutnya.

Tabel 4. Pengisian dataset dengan skala kecil pada *toolset*

No. Proy	Tgl Mulai	Tgl Selesai	Bln	Tim	Harga PL dari
1	4-Jun-12	4-Apr-12	4	3	36,000,000.00
2	2-Sep-11	05-Dec-2011	4	3	36,000,000.00
3	01-Agu-2008	28-Nov-08	4	3	36,000,000.00
4	31-Mei-2010	6-Sep-10	4	3	36,000,000.00
5	02-Agu-2010	3-Nov-10	4	3	36,000,000.00

Data harga di atas selanjutnya akan dihitung ulang menggunakan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011*.

#### Pengisian dataset pada skala besar

Dataset dengan skala besar diperoleh dari *LPPM UPN "Veteran" Jawa Timur*, yakni berupa laporan hasil penelitian dosen pada bidang TI. Dataset yang diperoleh sebanyak 2 buah. Adapun setelah diinputkan ke dalam *toolset* maka akan tampil seperti pada tabel 5 pada halaman selanjutnya.

Tabel 5. Pengisian dataset dengan skala besar pada *toolset*

No. Proy	Tgl Mulai	Tgl Sele	B ln	Ti m	Harga PL dari pengembang (dalam
1	21-Apr-	21-Sep-	6	5	90,000,000.00
2	01-Agu-	2-Nov	4	4	52,000,000.00

Data harga di atas selanjutnya akan dihitung ulang menggunakan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011*.

**Perhitungan kembali data harga pada skala menengah**

Selanjutnya dihitung nilai selisih dari harga yang diperoleh dari perhitungan pengembang dengan perhitungan harga berdasarkan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011*.

Pada hasil perhitungan di atas akan terdapat selisih harga yang dikarenakan perbedaan formula yang dipakai untuk mendapatkan data Harga. Pada Sumber dataset perhitungan penentuan harga PL sebagai berikut:  
 Harga Pengembang = (Jumlah Bulan \* Jumlah Anggota Pengembang \* Rp. 2.000.000,-) + (Jumlah Bulan \* Rp. 1.000.000,-) (1)

Sedangkan perhitungan berdasarkan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011* adalah sebagai berikut:

Harga Awal = (Jumlah Bulan \* Standar gaji *Kelly Indonesia*: bulan<sub>i</sub> tahun<sub>j</sub>;  
 Jumlah Anggota Pengembang (2)

Untuk mendapatkan persentase selisih harga dilihat dari harga Pengembang:

$$| \text{ (Harga Pengembang – Harga Awal) / Harga Pengembang} | * 100\% \quad (3)$$

untuk mendapatkan persentase selisih harga dilihat dari harga Awal:

$$| \text{ (Harga Awal – Harga Pengembang) / Harga Awal} | * 100\% \quad (4)$$

Dataset selengkapnya dapat dilihat pada table 6 di bawah ini

Tabel 6. Perhitungan selisih harga pada dataset dengan skala kecil.

No. Proy	Bln	Tim	Harga PL dari	Harga PL	selisih	selisih2
1	3	2	18,000,000.00	18,000,000.00	0.00	0.00
2	2	2	12,000,000.00	12,000,000.00	0.00	0.00
3	2	2	12,000,000.00	12,000,000.00	0.00	0.00
4	3	2	16,000,000.00	18,000,000.00	11.11	12.50
5	3	2	16,000,000.00	18,000,000.00	11.11	12.50
6	3	2	16,000,000.00	18,000,000.00	11.11	12.50
7	2	2	12,000,000.00	12,000,000.00	0.00	0.00
8	2	2	11,000,000.00	12,000,000.00	8.33	9.09
9	3	2	14,000,000.00	18,000,000.00	22.22	28.57
10	3	2	14,000,000.00	18,000,000.00	22.22	28.57
11	2	2	11,000,000.00	12,000,000.00	8.33	9.09
12	3	2	15,000,000.00	18,000,000.00	16.67	20.00
13	2	2	11,000,000.00	12,000,000.00	8.33	9.09
14	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
15	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
16	2	2	11,000,000.00	12,000,000.00	8.33	9.09
17	2	2	11,000,000.00	12,000,000.00	8.33	9.09
18	2	3	14,000,000.00	18,000,000.00	22.22	28.57
19	2	2	11,000,000.00	12,000,000.00	8.33	9.09
20	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
21	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
22	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
23	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
24	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
25	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00

26	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
27	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
28	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
29	2	2	10,000,000.00	12,000,000.00	16.67	20.00
Rata-rata			10,000,000.00	12,000,000.00	17	20

Dari tabel 6 didapatkan rata-rata selisih dilihat dari Harga Pengembang = 17% dan rata-rata selisih dilihat dari Harga Awal = 20%.

**Perhitungan kembali data harga pada skala menengah**

Selanjutnya dihitung nilai selisih dari harga yang diperoleh dari perhitungan pengembang dengan perhitungan harga berdasarkan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011*.

Pada hasil perhitungan di atas akan terdapat selisih harga yang dikarenakan perbedaan formula yang dipakai untuk mendapatkan data Harga. Pada Sumber dataset perhitungan penentuan harga PL sebagai berikut:

$$\text{Harga Pengembang} = (\text{Jumlah Bulan} * \text{Jumlah Anggota Pengembang} * \text{Rp. 2.000.000,-}) + (\text{Jumlah Bulan} * \text{Rp. 3.000.000,-}) \tag{5}$$

Sedangkan perhitungan berdasarkan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011* adalah sebagai berikut:

$$\text{Harga Awal} = (\text{Jumlah Bulan} * \text{Standar gaji Kelly Indonesia: bulan}_i \text{ tahun}_j) * \text{Jumlah Anggota Pengembang} \tag{6}$$

Untuk mendapatkan persentase selisih harga dilihat dari harga Pengembang:

$$\left| \frac{(\text{Harga Pengembang} - \text{Harga Awal})}{\text{Harga Pengembang}} \right| * 100\% \tag{7}$$

untuk mendapatkan persentase selisih harga dilihat dari harga Awal:

$$\left| \frac{(\text{Harga Awal} - \text{Harga Pengembang})}{\text{Harga Awal}} \right| * 100\% \tag{8}$$

Dataset selengkapnya dapat dilihat pada table 7 di bawah ini

Tabel 7. Perhitungan selisih harga pada dataset dengan skala menengah.

No. Proy	Harga PL dari pengembang	Harga PL berdasar	selisih (%)	selisih2 (%)
1	36,000,000.	36,000,000.	0.00	0.00
2	36,000,000.	36,000,000.	0.00	0.00
3	36,000,000.	36,000,000.	0.00	0.00
4	36,000,000.	36,000,000.	0.00	0.00
5	36,000,000.	36,000,000.	0.00	0.00

Dari tabel 7 didapatkan rata-rata selisih dilihat dari Harga Pengembang = 0% dan rata-rata selisih dilihat dari Harga Awal = 0%.

**Perhitungan kembali data harga pada skala besar**

Selanjutnya dihitung nilai selisih dari harga yang diperoleh dari perhitungan pengembang dengan perhitungan harga berdasarkan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011*.

Pada hasil perhitungan di atas akan terdapat selisih harga yang dikarenakan perbedaan formula yang dipakai untuk mendapatkan data Harga. Pada Sumber dataset perhitungan penentuan harga PL sebagai berikut:

$$\text{Harga Pengembang} = (\text{Jumlah Bulan} * \text{Jumlah Anggota Pengembang} * \text{Rp. 2.000.000,-}) + (\text{Jumlah Bulan} * \text{Rp. 5.000.000,-}) \tag{9}$$

Sedangkan perhitungan berdasarkan standar gaji pekerja TI berdasarkan *Kelly Services Indonesia: Information Technology Salaries 2007-2011* adalah sebagai berikut:

$$\text{Harga Awal} = (\text{Jumlah Bulan} * \text{Standar gaji Kelly Indonesia: bulan}_i \text{ tahun}_j) * \text{Jumlah Anggota Pengembang} \tag{10}$$

Untuk mendapatkan persentase selisih harga dilihat dari harga Pengembang:

$$\left| \frac{(\text{Harga Pengembang} - \text{Harga Awal})}{\text{Harga Pengembang}} \right| * 100\% \tag{11}$$

untuk mendapatkan persentase selisih harga dilihat dari harga Awal:

$$\left| \frac{(\text{Harga Awal} - \text{Harga Pengembang})}{\text{Harga Awal}} \right| * 100\% \tag{12}$$

Dataset selengkapnya dapat dilihat pada table 8 di bawah ini

Tabel 8. Perhitungan selisih harga pada dataset dengan skala kecil.

No. Proy	Harga PL dari pengembang	Harga PL berdasar	selisih (%)	selisih2 (%)
1	90,000,000.	90,000,000.	0.00	0.00
2	52,000,000.	48,000,000.	7.69	8.33
	71,000,000.	69,000,000.	4	4

Dari tabel 8 didapatkan rata-rata selisih dilihat dari Harga Pengembang = 4% dan rata-rata selisih dilihat dari Harga Awal = 4%.

Pada penentuan harga total PL pada masing-masing sumber dataset, pada skala kecil terdapat nilai penambah sebesar Rp. 1.000.000,-, pada skala menengah terdapat nilai penambah sebesar Rp. 3.000.000,-, dan pada skala besar terdapat nilai penambah sebesar Rp. 5.000.000,- merupakan nilai investasi sebagai dana cadangan maintenance PL setelah proses serah terima.

#### **Penggunaan harga berdasar Standar gaji Kelly Indonesia**

Pada hasil perbandingan antara harga dari pengembang dengan harga awal yang sesuai dengan standar gaji *Kelly Indonesia* berdasar waktu pengembangan proyek didapatkan

1. Dari tabel 4.6 rata-rata selisih dilihat dari Harga Pengembang = 17% dan rata-rata selisih dilihat dari Harga Awal = 20%
2. Dari tabel 4.7 rata-rata selisih dilihat dari Harga Pengembang = 0% dan rata-rata selisih dilihat dari Harga Awal = 0%
3. Dari tabel 4.8 rata-rata selisih dilihat dari Harga Pengembang = 4% dan rata-rata selisih dilihat dari Harga Awal = 4%

Karena persentase selisih maksimal adalah 20%, maka akurasi hasil perhitungan harga berdasar standar gaji *Kelly Indonesia* pada toolset mencapai 80 %.

Oleh karena itu pada bagian ketiga bab ini harga perangkat lunak yang dipakai adalah harga berdasar standar gaji *Kelly Indonesia*.

#### **Perhitungan harga PL menggunakan metrik FP**

Sebagai contoh pada proyek Sistem Rekrutmen Pegawai CV. Bintang Inovasi Gemilang Surabaya dengan skala kecil, dari penghitungan metrik FP diperoleh bahwa jumlah input pemakainya ada 18 buah, jumlah output pemakai ada 44 buah, jumlah penyelidikan pemakai 22 buah, jumlah file 9,568 buah, jumlah CBSD eksternal 20 buah, dimana bobot jumlah input pemakai rata-rata, jumlah output pemakai rata-rata, jumlah penyelidikan pemakai sederhana, jumlah file rata-rata, jumlah interface eksternal kompleks.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sharma and Kushwaha, 2010), digunakan domain informasi yang terdiri atas 5 karakteristik, yaitu:

1. Jumlah input pemakai:  
Adalah setiap input pemakai yang memberikan data yang berorientasi pada aplikasi yang jelas pada PL (harus dibedakan pada penelitian yang dihitung secara terpisah), misalnya seperti tipe transaksi.
2. Jumlah output pemakai:  
Setiap output pemakai yang memberikan informasi yang berorientasi pada aplikasi kepada pemakai. Pada konteks ini output mengacu pada laporan, layar, tampilan kesalahan, dsb. Jenis data individual pada laporan tidak dihitung terpisah, misalnya seperti tipe *report type*.
3. Jumlah penyelidikan pemakai:  
Input online yang mengakibatkan munculnya beberapa respon PL yang cepat dalam bentuk output online.
4. Jumlah file:  
Setiap master logika (pengelompokan data logis yang menjadi suatu bagian dari sebuah *database* yang besar atau sebuah file terpisah).
5. Jumlah interface eksternal:  
Semua interface yang dapat dibaca oleh mesin yang digunakan untuk memindahkan informasi ke sistem yang lain. Sekali data telah dikumpulkan, maka nilai kompleksitas dihubungkan dengan masing-masing penghitungan dengan tabel pengukuran.

Dalam data pembobotan FP setiap data sudah menjadi standar dan tidak dapat diubah-ubah, tetapi dalam penentuan kriteria suatu PL pada salah satu parameter pengukuran dapat sederhana, rata-rata atau kompleks,

ditentukan oleh organisasi atau perekeyasa PL yang melakukan penghitungan itu sendiri. Tetapi meskipun begitu perkiraan kompleksitas tetap bersifat subyektif.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total} &= (\text{Jml input pemakai} \times \text{bobot}) + (\text{Jml output pemakai} \times \text{bobot}) + (\text{Jml penyelidikan pemakai} \times \text{bobot}) + (\text{Jml file} \times \text{bobot}) + (\text{Jml interface internal} \times \text{bobot}) \quad (13) \\ &= (18 \times 4) + (6 \times 5) + (22 \times 3) + (9568 \times 10) + (20 \times 10) \\ &= 96048 \end{aligned}$$

Selanjutnya dihitung akumulasi dari ke-14 karakteristik pada perangkat lunak yang dihitung.

1. Karakteristik 1 *Data Communications* = Insidental
2. Karakteristik 2 *Distributed Data Processing* = Rata-rata
3. Karakteristik 3 *Performance* Nilai Bobot = Rata-rata
4. Karakteristik 4 *Heavily Used Configuration* = Tdk Berpengaruh
5. Karakteristik 5 *Transaction Rate* = Insidental
6. Karakteristik 6 *Online Data Entry* = Insidental
7. Karakteristik 7 *End-User Efficiency* = Signifikan
8. Karakteristik 8 *Online Update* = Insidental
9. Karakteristik 9 *Complex Processing* = Moderat
10. Karakteristik 10 *Reusability* = Rata-rata
11. Karakteristik 11 *Installation Ease* = Signifikan
12. Karakteristik 12 *Operational Ease* = Signifikan
13. Karakteristik 13 *Multiple Sites* = Rata-rata
14. Karakteristik 14 *Facilitate Change* = Signifikan

Maka untuk menghitung  $F_i$  nya adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} F_i &= \text{Nil Kar 1} + \text{Nil Kar 2} + \text{Nil Kar 3} + \text{Nil Kar 4} + \text{Nil Kar 5} + \text{Nil Kar 6} + \text{Nil Kar 7} + \text{Nil Kar 8} + \text{Nil Kar 9} + \text{Nil Kar 10} + \text{Nil Kar 11} + \text{Nil Kar 12} + \text{Nil Kar 13} + \text{Nil Kar 14} \\ &= 1+3+3+0+1+1+4+1+2+3+4+4+3+4 \\ &= 34 \end{aligned} \quad (4.14)$$

Menurut (Pressman, 2001), untuk menghitung nilai FP dapat digunakan hubungan sbb:  $FP = \text{jumlah total} \times [0,65 + 0,01 \times F_i]$  (15)

Sehingga nilai FP yang diperoleh

$$FP = 96048 \times (0,65 + (0,01 \times 34)) = 95,087.52$$

Maka untuk menghitung Rp per FP nya adalah sebagai berikut

Harga total Proyek = 18,000,000

$$\begin{aligned} \text{Rp per FP} &= \text{Harga total Proyek} / \text{FP} \quad (16) \\ &= 18,000,000 / 95,087.52 \\ &= \text{Rp } 189.3 / \text{fp} \end{aligned}$$

Maka untuk menghitung Usaha per Karyawan Per hari nya adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Usaha 2 Karyawan Per hari} &= \text{FP} / 3 \text{ bulan} \times 20 \text{ hari} \quad (17) \\ &= 95,087.52 / 3 \text{ bulan} \times 20 \text{ hari} \\ &= 1584.792 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Usaha 1 Karyawan Per hari} &= \text{Usaha 2 Karyawan Per hari} / 2 \text{ orang} \quad (18) \\ &= 1584.792 / 2 \text{ orang} \\ &= 792.396 \text{ fp} / \text{orang hari} \end{aligned}$$

Maka untuk menghitung gaji per Karyawan Per hari nya adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Gaji 2 Karyawan Per hari} &= \text{FP} / 3 \text{ bulan} \times 20 \text{ hari} \quad (19) \\ &= 18,000,000 / 3 \text{ bulan} \times 20 \text{ hari} \\ &= 18,000,000 / 60 \\ &= \text{Rp. } 300,000 / 2 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaji 1 Karyawan Per hari} &= \text{Gaji 2 Karyawan Per hari} / 2 \text{ orang} \quad (20) \\ &= \text{Rp. } 300,000 / 2 \text{ orang} \\ &= \text{Rp. } 150,000 / \text{orang} \end{aligned}$$

Jadi untuk menghitung Harga menggunakan metrik FP, adalah

$$\begin{aligned} \text{Harga Awal} &= \text{Usaha 1 Karyawan Per hari} \times \text{harga per FP} \times \text{jumlah karyawan} \times \text{jumlah hari kerja dalam 1 bulan} \times \text{jumlah bulan keseluruhan} \quad (21) \\ &= 792.396 \text{ fp} / \text{orang hari} \times \text{Rp } 189.3 / \text{fp} \times 2 \text{ orang} \times 20 \text{ hari} \times 3 \\ &= \text{Rp. } 18,000,067.536,- \end{aligned}$$

Jadi harga awal PL berdasar standar gaji *Kelly Indonesia* pada proyek Toko Online PT. Inotekma dengan skala kecil dengan metrik FP = Rp. 18,000,067.536,-

**Perhitungan nilai FP dari dataset berskala kecil**

Pada *toolset* setelah diisikan beberapa atribut hasil pengamatan pada dataset, diperoleh hasil seperti ditampilkan pada tabel 10 dan tabel 11

Tabel 9. Hasil pengukuran harga PL pada skala kecil menggunakan komponen.

N o.	FP	Per FP	B ln	Ti m	Gaji/ hari	Usaha/ hari org	Harga FP
1	90,5 92.9	13 2.4	2	2	150, 000	1,132	11,999,9 38
2	55,5 07.3	21 6.1	2	2	150, 000	694	12,000,1 28
3	58,6 35.7	20 4.6	2	2	150, 000	733	11,999,8 00
4	59,1 01	20 3.0	2	2	150, 000	739	11,999,8 71
5	51,0 91.9	23 4.8	2	2	150, 000	639	11,999,9 59
6	46,9 63.6	25 5.5	2	2	150, 000	587	12,000,1 44
7	53,3 98.6	22 4.7	2	2	150, 000	667	11,999,7 38
8	52,4 87.8	22 8.6	2	2	150, 000	656	11,999,7 65
9	45,6 96.4	26 2.6	2	2	150, 000	571	11,999,8 80
10	55,1 50.9	21 7.5	2	2	150, 000	689	11,999,7 37
11	56,6 35.9	21 1.8	2	2	150, 000	708	12,000,0 19

1	53,8	22	2	2	150,000	673	12,000,078
2	14.4	2.9	2	2	150,000	626	11,999,911
3	50,1	23	2	2	150,000	729	11,999,977
4	58,3	20	2	2	150,000	703	11,999,925
5	48.6	5.6	Rata-rata				
Avg	56,2	21					
v	52	9					

Tabel 10. Hasil pengukuran harga PL pada skala kecil tanpa komponen.

No.	FP	Per FP	Gaji/ hari org	Usaha/ hari org	Harga FP (dalam Rp.)
1	2960.31	6080.44	150,000	24.67	17,999,900
2	14412.4	832.62	150,000	180.16	12,000,000
3	3926.34	3056.28	150,000	49.08	11,999,994
4	24859.8	724.06	150,000	207.17	17,999,987
5	3788.73	4750.93	150,000	31.57	17,999,991
6	10301	1747.41	150,000	85.84	17,999,983
7	68874.3	174.23	150,000	860.93	11,999,969
8	1552.32	11595.6	150,000	12.94	18,000,004
9	32044.3	561.72	150,000	267.04	17,999,935
10	1255.32	9559.32	150,000	15.69	12,000,006
11	95087.5	189.3	150,000	792.40	18,000,068
12	10678.5	1123.75	150,000	133.48	11,999,964
13	3829.5	3133.57	150,000	47.87	12,000,006
14	3687.75	3254.02	150,000	46.10	12,000,012
15	770.22	23370	150,000	6.42	18,000,003
Avg	19,648	4,577	150,000	195	14,999,999

Pada dataset dengan skala kecil, didapatkan

1. Pengembangan PL dengan menggunakan komponen menghasilkan nilai FP yang lebih besar dengan nilai per FP yang lebih kecil.
2. Dengan menggunakan komponen pada pengembangan PL, maka waktu yang diperlukan dalam pengerjaan PL akan semakin lebih cepat.
3. Dengan menggunakan komponen pada pengembangan PL, maka usaha yang dapat diselesaikan per hari menjadi lebih besar.

**Perhitungan nilai FP dari dataset berskala menengah**

Pada *toolset* setelah diisikan beberapa atribut hasil pengamatan pada dataset, diperoleh hasil seperti ditampilkan pada tabel 11

Tabel 11. Hasil pengukuran harga PL pada skala kecil menggunakan komponen.

No.	FP	Per FP	Gaji/ hari	Usaha/ hari org	Harga FP
1	2,487.45	14,472.65	150,000	10.36	35,999,993
2	7,148.20	5,036.23	150,000	29.78	35,999,979
3	6,555.95	5,491.20	150,000	27.32	36,000,033
4	7,538.58	4,775.44	150,000	31.41	36,000,036
5	5,326.30	6,758.91	150,000	22.19	35,999,982
Avg	6,511.30	7,306.89	24	36,000,005	

Pada dataset dengan skala menengah, didapatkan

1. Pengembangan PL dengan menggunakan komponen menghasilkan nilai FP yang semakin besar sejalan dengan nilai per FP yang semakin besar.
2. Dengan menggunakan komponen pada pengembangan PL, maka waktu yang diperlukan dalam pengerjaan PL akan semakin lebih cepat.
3. Dengan menggunakan komponen pada pengembangan PL, maka usaha yang harus diselesaikan per hari menjadi lebih kecil dibandingkan dengan skala kecil, jadi dengan mengeluarkan lebih sedikit usaha, hasil pengerjaan yang diperoleh lebih banyak.

**Perhitungan nilai FP dari dataset berskala besar**

Pada *toolset* setelah diisikan beberapa atribut hasil pengamatan pada dataset, diperoleh hasil seperti ditampilkan pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil pengukuran harga PL pada skala kecil menggunakan komponen.

No.	FP	Per FP	B	T	Gaji/ hari org	Usaha/ hari org	Harga FP (dalam Rp.)
1	25,363.80	3,548.36	6	5	150,000	42.27	89,999,893
2	19,986.75	2,401.59	4	4	150,000	62.46	47,999,979
	22,675.28	2,974.98	Rata-rata			52.37	68,999,936

- P (A) adalah probabilitas prior atau probabilitas marjinal dari A.

Pada dataset dengan skala besar, didapatkan

1. Pengembangan PL dengan menggunakan komponen menunjukkan hasil yang hampir sama pada skala menengah saat dibandingkan dengan skala kecil.
2. Dengan menggunakan komponen pada pengembangan PL, maka usaha yang harus diselesaikan per hari menjadi lebih kecil dibandingkan dengan skala kecil, jadi dengan mengeluarkan lebih sedikit usaha, hasil pengerjaan yang diperoleh lebih banyak.



Gambar 3. Pengisian prior masing-masing data.

**Penarikan probabilitas komposisi data usaha, waktu, dan harga**

Dengan menggunakan algoritma BN pada toolset akan didapatkan persentase komposisi diantara data usaha, waktu, dan harga. Adapun definisi dari masing-masing data tersebut dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Pembagian kriteria skala proyek PL sebagai dataset.

No.	Kriteria	Definisi
1.	usaha	Nilai per fp
2.	waktu	Bulan pengerjaan x 20 hari
3.	harga	Nilai Rp. Per fp

**Probabilitas ketiga data pada pengembangan pl berbasis komponen**

Pada pengembangan pl berbasis komponen, dapat kita peroleh persentase dengan cara sebagai berikut

1. Menentukan prior pada masing-masing data. Misal pada data usaha adalah 0.2, prior pada data waktu adalah 0.2 dan prior pada data harga adalah 0.6, sebagaimana gambar 4.9 berikut

Teorema Bayes berkaitan probabilitas bersyarat dari peristiwa A dan B, dimana B memiliki probabilitas non-vanishing:

$$P(A|B) = P(B|A) P(A)P(B) \tag{4.22}$$

Setiap istilah dalam Teorema Bayes 'memiliki nama konvensional:

Dari gambar 3 selanjutnya *toolset* akan memberikan nilai *likelihood* dari seluruh data proyek pl yang dikembangkan berbasis komponen menggunakan algoritma BN, seperti tampil pada gambar 4 sebagai berikut

Gambar 4. Hasil nilai *likelihood* masing-masing data.

Selanjutnya pada langkah terakhir akan didapatkan hasil probabilitas masing-masing data pada pengembangan PL berbasis komponen dan dihitung rata-ratanya menggunakan *Microsoft Excell 2010* sehingga menghasilkan data sebagai berikut

Tabel 14. Probabilitas ketiga data pada pengembangan PL berbasis komponen.

	Usaha	Waktu	Harga
Projek ke - 1	0.989	0.001	0.01
Projek ke - 2	0.985	0.001	0.014
Projek ke - 3	0.987	0.001	0.012
Projek ke - 4	0.988	0.001	0.011
Projek ke - 5	0.987	0.001	0.012
Projek ke - 6	0.982	0.001	0.017
Projek ke - 7	0.986	0.001	0.013
Projek ke - 8	0.987	0.001	0.012
Projek ke - 9	0.983	0.001	0.016
Projek ke - 10	0.985	0.001	0.014
Projek ke - 11	0.989	0.001	0.01

Projek ke - 12	0.989	0.001	0.01
Projek ke - 13	0.988	0.001	0.012
Projek ke - 14	0.995	0	0.004
Projek ke - 15	0.207	0.004	0.789
Projek ke - 16	0.343	0.004	0.652
Projek ke - 17	0.283	0.005	0.712
Projek ke - 18	0.32	0.004	0.676
Projek ke - 19	0.054	0.002	0.944
Projek ke - 20	0.733	0.003	0.264
Projek ke - 21	0.701	0.004	0.294
<b>rata-rata</b>	<b>0.783857</b>	<b>0.001857</b>	<b>0.21419</b>

**Probabilitas ketiga data pada pengembangan pl tanpa komponen**

Pada pengembangan pl tanpa komponen, dapat kita peroleh persentase dengan cara sebagai berikut

1. Menentukan prior pada masing-masing data. Misal pada data usaha adalah 0.2, prior pada data waktu adalah 0.2 dan prior pada data harga adalah 0.6, sebagaimana gambar 4.11 berikut

Teorema Bayes berkaitan probabilitas bersyarat dari peristiwa A dan B, dimana B memiliki probabilitas non-vanishing:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

$$P(A) = \frac{P(A|B) P(B)}{P(B|A)} \tag{23}$$

Setiap istilah dalam Teorema Bayes memiliki nama konvensional:

- P (A) adalah probabilitas prior atau probabilitas marjinal dari A.



Gambar 5. Pengisian prior masing-masing data.

Dari gambar 11 selanjutnya *toolset* akan memberikan nilai *likelihood* dari seluruh data proyek pl yang dikembangkan berbasis komponen menggunakan algoritma BN, seperti tampil pada gambar 4.12 sebagai berikut

Gambar 6. Pengisian prior masing-masing data.

Selanjutnya pada langkah terakhir akan didapatkan hasil probabilitas masing-masing data pada pengembangan PL tanpa komponen, dan dihitung rata-ratanya menggunakan Microsoft Excell 2010 sehingga menghasilkan data-data sebagai berikut

Tabel 15. Hasil probabilitas ketiga data pada pengembangan PL tanpa komponen.

	Usaha	Waktu	Harga
Projek ke - 1	0.011	0.001	0.988
Projek ke - 2	0.273	0.002	0.724
Projek ke - 3	0.288	0.004	0.708
Projek ke - 4	0.758	0.003	0.239
Projek ke - 5	0.993	0.001	0.006
Projek ke - 6	0.042	0.001	0.957
Projek ke - 7	0.948	0.002	0.05
Projek ke - 8	0.043	0.002	0.955
Projek ke - 9	0.992	0.001	0.008
Projek ke - 10	0.659	0.005	0.336
Projek ke - 11	0.209	0.003	0.787
Projek ke - 12	0.917	0.002	0.08
Projek ke - 13	0.299	0.003	0.698
Projek ke - 14	0.85	0.003	0.147
Projek ke - 15	0.139	0.004	0.857
<b>rata-rata</b>	<b>0.49473</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.5027</b>

**Perbandingan pengembangan PL berbasis komponen dengan dan tanpa komponen**

Pada pengembangan PL berbasis komponen didapatkan data rata-rata data usaha yang lebih besar, rata-rata data waktu yang lebih kecil, dan rata-rata data harga yang lebih kecil daripada pengembangan PL tanpa komponen. Ini menunjukkan bahwa dengan melakukan pengembangan PL berbasis komponen akan diperoleh hasil yang lebih banyak dengan waktu pengerjaan yang lebih cepat dan biaya pengembangan yang lebih kecil.

**Validasi menggunakan kappa**

Utk perhitungan validasi *toolset* Kappa, variabel-variabel angka yg diujikan adalah harga real dari pengembang, harga berdasarkan standar BPS, dan harga hasil perhitungan menggunakan metrik FP.

Beberapa nilai yg diperlukan adalah:

1. N (jumlah harga total), dapat dilihat pada pojok kanan bawah tabel harga atau bisa juga dengan menghitung jumlah seluruh harga yg digunakan sebagai *training area*.
2. sigma Xii (jumlah harga yg bersesuaian antara *reference data dan classified data*), atau hasil penjumlahan secara diagonal dari kiri atas ke kanan bawah pada tabel harga.
3. sigma (Xi+ X+i) (jumlah dari perkalian total baris dan kolom untuk kelas yg sama), dimana pada tabel harga, dapat digunakan rumus sebagai berikut :  
 (Row total kelas A x Column total kelas A) +  
 (Row total kelas B x Column total kelas B) + ...  
 dan seterusnya (24)

Bila 3 poin di atas telah didapatkan, selanjutnya dapat dihitung nilai Kappa nya:

$$K = ((\text{sigma } X_{ii} \times N) - \text{sigma } (X_i + X_{+i})) / (N^2 - \text{sigma } (X_i + X_{+i})) \quad (25)$$

**Validasi kappa pada data harga pl skala kecil dengan komponen**

Pada dataset dengan skala kecil dengan menggunakan komponen dapat dilihat seperti pada tabel 16 di bawah ini

Tabel 16. Data harga pl skala kecil dengan komponen

Harga Awal (h1) berdasarkan hasil survey Kelly (dalam Rp.)	Harga (h2) setelah dihitung FP (dalam Rp.)	h1>rt	h2>rt
18,000,000	17,999,987	1	1
12,000,000	12,000,069	0	0
12,000,000	11,999,994	0	0
18,000,000	17,999,987	1	1
18,000,000	17,999,991	1	1
18,000,000	17,999,983	1	1

12,000,000	11,999,969	0	0
18,000,000	18,000,004	1	1
18,000,000	17,999,935	1	1
12,000,000	12,000,006	0	0
18,000,000	18,000,068	1	1
12,000,000	11,999,964	0	0
12,000,000	12,000,006	0	0
12,000,000	12,000,012	0	0
15,000,000	14,999,998		

h2>rt	0	1
h1>rt		
0	7	0
1	0	7

Hasil dari data pada tabel 11 dapat dilihat pada hasil perhitungan kesepakatan kappa menggunakan SPSS 10.0 seperti tampil pada gambar 7

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	1.000	.000	3.742	.000
N of Valid Cases	14			

Gambar 7 Hasil perhitungan nilai kappa menggunakan SPSS 10.0 pada dataset dengan skala kecil menggunakan komponen

Dari gambar diatas nilai kesepakatan kappa=1, yang berarti baik untuk digunakan.

**Validasi kappa pada data harga pl skala kecil tanpa komponen**

Pada dataset dengan skala kecil tanpa menggunakan komponen dapat dilihat seperti pada tabel 17 di bawah ini

Tabel 17. Data harga pl skala kecil tanpa komponen

Harga Awal (h1) berdasarkan hasil survey Kelly (dalam Rp.)	Harga (h2) setelah dihitung FP (dalam Rp.)	h1>rt	h2>rt
18,000,000	17,999,987	1	1

12,000,000	12,000,069	0	0
12,000,000	11,999,994	0	0
18,000,000	17,999,987	1	1
18,000,000	17,999,991	1	1
18,000,000	17,999,983	1	1
12,000,000	11,999,969	0	0
18,000,000	18,000,004	1	1
18,000,000	17,999,935	1	1
12,000,000	12,000,006	0	0
18,000,000	18,000,068	1	1
12,000,000	11,999,964	0	0
12,000,000	12,000,006	0	0
12,000,000	12,000,012	0	0
18,000,000	18000002.89	1	1
15,200,000	15,199,999		
h2>rt	0	1	
h1>rt			
0	7	0	
1	0	8	

Hasil dari data pada tabel 18 dapat dilihat pada hasil perhitungan kesepakatan kappa menggunakan SPSS 10.0 seperti tampil pada gambar 8

	Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	1.000	.000	3.873	.000
N of Valid Cases	15			

Gambar 8 Hasil perhitungan nilai kappa menggunakan SPSS 10.0 pada dataset dengan skala kecil tanpa menggunakan komponen

Dari gambar diatas nilai kesepakatan kappa=1, yang berarti baik untuk digunakan.

**Validasi kappa pada data harga pl skala menengah dengan komponen**

Pada dataset dengan skala menengah dengan menggunakan komponen dapat dilihat seperti pada tabel 18 di bawah ini

Tabel 18. Data harga pl skala menengah dengan komponen

Harga Awal (h1) berdasarkan hasil survey Kelly (dalam Rp.)	Harga (h2) setelah dihitung FP (dalam Rp.)	h1>rt	h2>rt
35,999,993	36,000,000	0	0
35,999,979	36,000,000	0	0
36,000,033	36,000,000	1	0
36,000,036	36,000,000	1	0
35,999,982	36,000,000	0	0
36,000,005	36,000,000		
	h2>rt	0	1
	h1>rt		
	0	3	0
	1	2	0

Hasil dari data pada tabel 19 dapat dilihat pada hasil perhitungan kesepakatan kappa menggunakan SPSS 10.0 seperti tampil pada gambar 9

**Symmetric Measures**

	Value
Measure of Agreement Kappa	. <sup>a</sup>
N of Valid Cases	5

Gambar 9 Hasil perhitungan nilai kappa menggunakan SPSS 10.0 pada dataset dengan skala menengah menggunakan komponen

Dari gambar diatas nilai kesepakatan kappa tidak dapat dihitung dikarenakan kesamaan pada data pembanding, sehingga SPSS menganggap data harga awal adalah data konstan.

**Validasi kappa pada data harga pl skala besar dengan komponen**

Pada dataset dengan skala besar dengan menggunakan komponen dapat dilihat seperti pada tabel 19 di bawah ini

Tabel 19. Data harga pl skala besar dengan komponen

Id Proyek	Harga Awal (h1) berdasarkan hasil survey Kelly (dalam Rp.)	Harga (h2) setelah dihitung FP (dalam Rp.)	h1>rt	h2>rt
LPPM1	90,000,000	89,999,893	1	1
LPPM2	48,000,000	47,999,979	0	0
Rata-rata (rt)	69,000,000	68,999,936		

h2>rt	0	1
h1>rt		3.
0	1	0
1	0	1

Hasil dari data pada tabel 20 dapat dilihat pada hasil perhitungan kesepakatan kappa menggunakan SPSS 10.0 seperti tampil pada gambar 10

	Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	1.000	.000	1.414	.157
N of Valid Cases	2			

Gambar 10 Hasil perhitungan nilai kappa menggunakan SPSS 10.0 pada dataset dengan skala besar menggunakan komponen

Dari gambar diatas nilai kesepakatan kappa=1, yang berarti baik untuk digunakan.

**KESIMPULAN**

Dari pengerjaan Tesis secara umum dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada dataset dengan skala kecil, didapatkan
  - 1) Pengembangan PL dengan menggunakan komponen menghasilkan nilai FP yang lebih besar dengan nilai per FP yang lebih kecil.
  - 2) Dengan menggunakan kembali komponen, maka waktu yang diperlukan dalam pengerjaan PL akan semakin lebih cepat.
  - 3) Dengan menggunakan kembali komponen, maka usaha yang dapat diselesaikan per hari menjadi lebih besar.
2. Pada dataset dengan skala menengah, didapatkan
  - 1) Pengembangan PL dengan menggunakan komponen menghasilkan nilai FP yang semakin

besar sejalan dengan nilai per FP yang semakin besar.

2) Dengan menggunakan kembali komponen, maka waktu yang diperlukan dalam pengerjaan PL akan semakin lebih cepat.

3) Dengan menggunakan kembali komponen, maka usaha yang harus diselesaikan per hari menjadi lebih kecil dibandingkan dengan skala kecil, jadi dengan mengeluarkan lebih sedikit usaha, hasil pengerjaan yang diperoleh lebih banyak.

3. Pada dataset dengan skala besar, didapatkan Pengembangan PL dengan menggunakan komponen menunjukkan hasil yang hampir sama pada skala menengah saat dibandingkan dengan skala kecil.

- 2) Dengan menggunakan kembali komponen, maka usaha yang harus diselesaikan per hari menjadi lebih kecil dibandingkan dengan skala kecil, jadi dengan mengeluarkan lebih sedikit usaha, hasil pengerjaan yang diperoleh lebih banyak.
4. Pada hasil penarikan komposisi probabilitas dari ketiga faktor menggunakan algoritma BN menunjukkan bahwa dengan melakukan pengembangan PL berbasis komponen akan diperoleh hasil yang lebih banyak dengan waktu pengerjaan yang lebih cepat dan biaya pengembangan yang lebih kecil.
5. Dari hasil perhitungan kappa didapatkan hasil bahwa toolset layak untuk digunakan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Boehm, B. and BhutaJ. (2008), "Balancing Opportunities and Risks in Component-Based Software Development", dalam *IEEE Software*, Vol. 25, No. 6, hal. 56-63.

Lingyun,F., GuangS., and JianliC. (2010), "An Approach for Component-Based Software Development", dalam *Proceedings of the IEEE International Forum on Information Technology and Applications (IFITA)*, Volume: 1 hal. 22-25.

Suharjito (2006), "Sistem estimasi biaya dan usaha proyek pengembangan software sistem informasi bisnis", *Prosiding Semiloka Teknologi Simulasi dan Komputasi serta Aplikasi, Staff PTA, TAB, BPPT, E-mail: harjito@webmail.bppt.go.id.*