

**STUDI PERUBAHAN LAMA PENYANGRAIAN KUMBU KACANG HIJAU
PADA PEMBUATAN PIA TERHADAP UMUR SIMPAN DAN BIAYA MUTU**

(Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)

SKRIPSI

Oleh:

EVITA NASDIYAH

NIM. 0511030029-103



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2010

**STUDI PERUBAHAN LAMA PENYANGRAIAN KUMBU KACANG HIJAU
PADA PEMBUATAN PIA TERHADAP UMUR SIMPAN DAN BIAYA MUTU**

(Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)

Oleh:

EVITA NASDIYAH

NIM. 0511030029-103

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pertanian**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2010

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Studi Perubahan Lama Penyagraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia Terhadap Umur Simpan dan Biaya Mutu (Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)
Nama Mahasiswa : Evita Nasdiyah
NIM : 0511030029-103
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Sukardi, MS.
NIP. 19600626 198601 1 001

Dr. Ir. Wignyanto, MS.
NIP. 19521102 198103 1 001

Tanggal Persetujuan:.....

Tanggal Persetujuan:.....



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Perubahan Lama Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia Terhadap Umur Simpan dan Biaya Mutu (Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)
Nama Mahasiswa : Evita Nasdiyah
NIM : 0511030029-103
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dodyk Pranowo, STP, MT
NIP.

Wike Agustin P. D., STP. M. Eng.
NIP. 19820801 200501 2 001

Dosen Penguji III,

Dosen Penguji IV,

Ir. Sukardi, MS.
NIP. 19600626 198601 1 001

Dr. Ir. Wignyanto, MS.
NIP. 19521102 198103 1 001

Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Wignyanto, MS.
NIP. 19521102 198103 1 001

Tanggal Lulus Skripsi:



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang pada tanggal 15 September 1986 dari ayah yang bernama Nasrun, BA dan Ibu Mardiyah.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Mergosono 2 Malang pada tahun 1998, kemudian melanjutkan ke Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTPN 2 Malang pada tahun 2001, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 10 Malang. Pada tahun 2005 penulis diterima sebagai mahasiswa S1 Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui program Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2010.

Pada masa pendidikannya, penulis aktif mengikuti seminar, semiloka nasional dan pelatihan ISO 9001:2008. Penulis juga aktif sebagai Asisten Bioindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian pada tahun 2007 dan menjadi staf magang kerja di ABEC (*Agroindustrial Business and Entrepreneurship Center*) pada tahun 2009.



Alhamdulillah....terima kasih Ya Allah
Karya kecil ini aku persembahkan kepada
Kedua Orang Tuaku, Kakak dan Adik-adikku tercinta

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Evita Nasdiyah
NIM : 0511030029-103
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Skripsi : Studi Perubahan Lama Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia Terhadap Umur Simpan dan Biaya Mutu (Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)

Menyatakan bahwa,

Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 21 Januari 2010
Pembuat Pernyataan,

Evita Nasdiyah
NIM. 0511030029-103

EVITA NASDIYAH. 0511030029-103. STUDI PERUBAHAN LAMA PENYANGRAIAN KUMBU KACANG HIJAU PADA PEMBUATAN PIA TERHADAP UMUR SIMPAN DAN BIAYA MUTU (STUDI KASUS DI UNIT USAHA X, SINGOSARI, KABUPATEN MALANG). SKRIPSI. Pembimbing: Ir. Sukardi, MS. dan Dr. Ir. Wignyanto, MS.

RINGKASAN

Unit Usaha X merupakan unit usaha yang bergerak di bidang produksi berbagai jenis kue, salah satunya yaitu kue pia kacang hijau. Permasalahan yang dihadapi Unit Usaha X yaitu umur simpan pia hanya dapat bertahan selama 7 hari. Diharapkan oleh pihak Unit Usaha X, pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan 1 bulan. Pendeknya umur simpan pia kacang hijau diduga salah satu penyebabnya adalah penyangraian kumbu kacang hijau yang selama ini dilakukan oleh Unit Usaha X hanya selama 10 menit, sehingga perlu dilakukan penambahan lama penyangraian kumbu kacang hijau. Adanya penambahan lama penyangraian tersebut maka biaya mutu yang dikeluarkan juga bertambah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui lama penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia, agar pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan yang lebih lama serta mengetahui biaya mutu yang harus dikeluarkan untuk meningkatkan umur simpan pia kacang hijau.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, yaitu faktor lama penyangraian yang terdiri dari 4 level yaitu R1 (10 menit), R2 (15 menit), R3 (20 menit), R4 (25 menit) dengan 3 kali ulangan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA. Apabila dari hasil uji menunjukkan adanya beda nyata dilakukan uji lanjut dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode *Multiple Attribute* dan selanjutnya kontrol dan perlakuan terbaik dihitung biaya mutunya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yang didapatkan adalah perlakuan lama penyangraian 20 menit. Adapun nilai parameter fisika kimia perlakuan terbaik tersebut yaitu rerata kadar air, total jamur, kadar asam lemak bebas (FFA) dan kadar protein masing-masing berkisar antara 20,29-23,11%, $49,70 \times 10^2 - 76,30 \times 10^7$, 0,40-0,95% dan 8,37-8,00%, sedangkan nilai parameter organoleptik yaitu rerata kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur masing-masing berkisar antara 3 (netral) sampai 4,33 (suka), 3 (netral) sampai 4,67 (suka), 3,33 (netral) sampai 4,67 (suka) dan 3 (netral) sampai 4,33 (suka). Secara fisika, kimia dan organoleptik pia kacang hijau masih dapat terima sampai penyimpanan hari ke-15. Biaya mutu yang diperoleh dari proses penyangraian sebesar Rp. 9.239.998,28 dengan biaya total kegagalan sebesar Rp. 6.500.000,00.

Kata Kunci: penyangraian, pia kacang hijau, umur simpan, biaya mutu

EVITA NASDIYAH. 0511030029-103. STUDY OF ROASTING TIME CHANGES “KUMBU” IN MUNG BEAN CAKES PROCESS OF SHELF LIFE AND QUALITY COST (CASE STUDY IN BUSINESS UNIT X, SINGOSARI, DISTRICT MALANG). MINOR THESIS. Supervisor: Ir. Sukardi, MS. Co-Supervisor: Dr. Ir. Wignyanto, MS.

SUMMARY

Business Unit X is a business unit engaged in the production of various types of cakes, one of the mung bean cakes. Problems the Business Unit X is shelf life of mung bean cakes can only survive for 7 days. Expected by the Business Unit X, mung bean cakes produced shelf life one month. In short shelf life of mung bean cakes one of suspected cause is roasting “kumbu” that had been done by the Business Unit of X only for 10 minutes, so that should be added time roasting “kumbu”. The addition of time roasting incurred quality cost also increased. The purpose of this research was obtain the roasting time “kumbu” in mung bean cakes process to make mung bean cakes have long time shelf life and obtain quality cost it must be incurred to increase the shelf life of mung bean cakes.

The research design was use the Randomized Block Design with single factor at four levels, namely roasting time R1 (10 minutes), R2 (15 minutes), R3 (20 minutes), R4 (25 minutes) with three replications. Observation data were analyzed using ANOVA. If the test results indicate a real difference made up with BNT test 5%. Selection the best treatment using the method of Multiple Attribute and then calculated the quality cost of control and the best treatment.

The research results demonstrated that the best treatment is the treatment of time roasting 20 minutes. The value of physic, chemical and microbiology parameters is the best treatment is the average total of mold, content of water, free fatty acids (FFA) and protein of each ranged between $0-763 \times 10^6$ cfu/g, 20,29-23,11%, 0-0,95% and 8,00-8,37%, while the value of organoleptic parameters is panelists preferred the color, smell, taste and texture of each ranged from 3 (normal) to 4.33 (like), 3 (normal) to 4.67 (like), 3.33 (normal) to 4.67 (like) and 3 (normal) to 4.33 (like it). Mung bean cakes can still be received until storage day of 15. Quality cost of the best treatment is Rp. 6,261,600.00 with a total failure cost is Rp. 3,260,000.00.

Keywords: roasting, mung bean cakes, shelf life, quality cost

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Studi Perubahan Lama Penyangaian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia Terhadap Umur Simpan dan Biaya Mutu (Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sukardi, MS dan Dr. Ir. Wignyanto, MS, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan pengetahuan kepada penulis.
2. Dodyk Pranowo, STP. M. Si dan Wike Agustin Prima Dania, STP. M. Eng, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
3. Ir. Nur Hidayat, MP yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan pengetahuan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Wignyanto, MS, selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
5. Ibu Hana E. Katarina, selaku Pemilik Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang, yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan, serta kemudahan selama pelaksanaan penelitian.

6. Seluruh staf dan karyawan di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang, yang dengan ramah dan penuh kesabaran telah memberikan berbagai bantuan, arahan, bimbingan serta kemudahan selama pelaksanaan penelitian.
7. Kedua orang tua, kakak dan adik-adikku yang selalu mendoakan, memberi semangat dan dukungan baik secara materiil dan spirituil baik selama melaksanakan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.
8. Pandu Nuswantara yang selalu mendoakan, memberi semangat, dukungan dan bantuan serta menjadi tempat berbagi suka duka.
9. Yogha Asmara Wibawa atas segala doa, waktu, semangat, dukungan dan bantuan serta kesabaran yang telah diberikan.
10. Semua pihak yang telah mendoakan, mendukung dan membantu baik selama melaksanakan penelitian maupun dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari adanya keterbatasan pengetahuan, referensi dan pengalaman, sehingga diharapkan adanya saran dan masukan demi lebih baiknya skripsi ini. Akhirnya harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SIMBOL	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pia (Bakpia)	6
2.2 Kumbu Kacang Hijau	6
2.3 Kacang Hijau	8
2.4 Penyangraian	10
2.5 Umur Simpan	11
2.6 Pemilihan Alternatif Terbaik.....	13
2.7 Pengukuran Biaya Mutu.....	14
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	17
3.3 Alur Kerja Penelitian	17
3.3.1 Identifikasi Masalah	17
3.3.2 Studi Pustaka	18
3.3.3 Penelitian Pendahuluan	18
3.3.4 Penentuan Metode Penelitian	19

3.3.5 Pelaksanaan Penelitian	19
3.3.6 Pengamatan dan Analisis Data	21
3.3.7 Pemilihan Alternatif Terbaik	23
3.4 Pengukuran Biaya Mutu	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	29
4.2 Karakteristik Kacang Hijau	30
4.3 Karakteristik Fisika Kimia Mikrobiologi Pia Kacang Hijau	31
4.3.1 Total jamur	31
4.3.2 Kadar Air	34
4.3.3 Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)	36
4.3.4 Kadar Protein	38
4.4 Hasil Uji Organoleptik Pia Kacang Hijau	40
4.4.1 Warna	40
4.4.2 Aroma	42
4.4.3 Rasa	44
4.4.4 Tekstur	47
4.5 Pemilihan Perlakuan Terbaik	49
4.6 Umur Simpan	50
4.7 Biaya Mutu	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	60



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Komposisi Kimia Kacang Hijau per 100 Gram Bahan	9
2.	Komposisi Kimia Kacang Hijau Kupas	30
3.	Rerata Total Jamur Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian	32
4.	Rerata Kadar Air Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian	34
5.	Rerata Kadar FFA Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian	36
6.	Rerata Kadar Protein Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian	38
7.	Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Lama Penyangraian	41
8.	Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Lama Penyangraian	43
9.	Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Lama Penyangraian	45
10.	Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Lama Penyangraian	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Alur Kerja Penelitian.....	23
2.	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	24
3.	Grafik Rerata Perubahan Total Jamur Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	33
4.	Grafik Rerata Perubahan Kadar Air Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	35
5.	Grafik Rerata Perubahan Kadar FFA Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	37
6.	Grafik Rerata Perubahan Kadar Protein Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	39
7.	Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	42
8.	Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	44
9.	Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	46
10.	Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Prosedur Analisis	60
2.	Lembar Uji Organoleptik	66
3.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-0	69
4.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-5	70
5.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-10	71
6.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-20	72
7.	Data Analisis Total Jamur Hari ke-20	73
8.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-0	74
9.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-5	75
10.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-10	76
11.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-20	77
12.	Data Analisis Kadar Air Hari ke-20	78
13.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-0	79
14.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-5	80
15.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-10	81
16.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-20	82
17.	Data Analisis Kadar FFA Hari ke-20	83
18.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-0	84
19.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-5	85
20.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-10	86
21.	Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-20	87
22.	Data Analisis Kadar Protein Hari ke-20	88
23.	Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-0	89
24.	Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-5	90
25.	Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-10	91
26.	Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-15	92
27.	Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-20	93
28.	Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-0	94

29. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-5	95
30. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-10	96
31. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-15	97
32. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-20	98
33. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-0	99
34. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-5	100
35. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-10	101
36. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-15	102
37. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-20	103
38. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-0	104
39. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-5	105
40. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-10	106
41. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-15	107
42. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-20	108
43. Pemilihan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Fisika Kimia	109
44. Pemilihan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Organoleptik	111
45. Biaya Mutu Proses Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia	113
46. Gambar Proses Pembuatan Pia Kacang Hijau	119



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Teks	Satuan
ΣTkn	Jumlah tenaga kerja yang terlibat pada masing-masing aktivitas yang berkaitan dengan usaha menghindari produk yang rusak	orang
BTKn	Biaya tenaga kerja yang terlibat pada masing-masing aktivitas yang berkaitan dengan usaha menghindari produk yang rusak	Rp
BPM	Biaya pelatihan mutu	Rp
BPMP	Biaya perawatan mesin dan peralatan	Rp
BP1	Biaya perawatan untuk penyimpanan mesin dan peralatan	Rp
BPPB	Biaya perawatan penyimpanan bahan baku	Rp
BP2	Biaya perawatan untuk penyimpanan bahan baku	Rp
BPP	Biaya penyimpanan produk jadi	Rp
BP3	Biaya perawatan untuk penyimpanan produk jadi	Rp
BIBB	Biaya inspeksi bahan baku	Rp
BSBB	Biaya sampel bahan baku	Rp
BIPP	Biaya inspeksi proses produksi	Rp
BSPP	Biaya sampel proses produksi	Rp
BIP	Biaya inspeksi produk	Rp
BSP	Biaya sampel produk	Rp
BPR	Biaya produk rusak	Rp
ΣPR	Jumlah produk rusak	kotak
HJP	Harga jual produk	Rp

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pia (Bakpia) adalah kue (makanan ringan) yang terbuat dari adonan tepung terigu dan minyak kelapa (sebagai kulit atau pembungkus) dan isi yang terdiri dari campuran kacang hijau, gula pasir, dan garam. Kue dengan citarasa dan aroma khas ini berasal dari negerinya bernama Tou Luk Pia, artinya pia (kue) kacang hijau (Pangaribuan, 2006). Kacang hijau merupakan isi asli pia walaupun saat ini pia ditawarkan dengan berbagai macam isi diantaranya coklat, keju, kumbu hijau dan kumbu hitam (tepung kacang hijau beserta bumbu atau campuran). Namun pia isi kacang hijau tetap menjadi sesuatu yang khas dari kue pia. Kacang hijau mengandung banyak manfaat bagi kesehatan dan salah satunya adalah terdapat pada kandungan protein. Kacang hijau mengandung protein tinggi, sebanyak 24%. Dalam menu masyarakat sehari-hari, kacang-kacangan adalah alternatif sumber protein nabati terbaik (Anonymous, 2006).

Selama ini pia (bakpia) kacang hijau di Indonesia lebih dikenal sebagai oleh-oleh khas Yogyakarta yang diproduksi oleh masyarakat Kota Gudeg di daerah Pathuk. Namun sangat memungkinkan pia juga di produksi oleh masyarakat di daerah lain karena proses pembuatan pia yang relatif mudah dan hanya membutuhkan peralatan yang sederhana. Salah satu produsen pia adalah Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

Unit Usaha X merupakan unit usaha yang bergerak di bidang produksi berbagai jenis kue, salah satunya yaitu kue pia. Unit Usaha X didirikan oleh Ibu

Hana sejak tahun 2004. Saat ini pia yang dihasilkan sudah mencapai lebih kurang 1200 butir/produksi.

Permasalahan yang dihadapi Unit Usaha X yaitu umur simpan pia kacang hijau hanya dapat bertahan selama 7 hari, itu pun kualitas dari pia sudah mulai menurun dengan tanda-tanda adanya jamur pada isi pia yaitu kumbu kacang hijau. Diharapkan oleh pihak Unit Usaha X, pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan mencapai 1 bulan.

Pendeknya umur simpan pia kacang hijau diduga salah satu penyebabnya adalah penyangraian kumbu kacang hijau yang selama ini dilakukan oleh Unit Usaha X hanya selama 10 menit, sehingga perlu dilakukan penambahan lama penyangraian kumbu kacang hijau. Menurut Lidiasari, dkk (2006), penyangraian merupakan salah satu proses pengeringan yang bertujuan mengurangi kadar air pada bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat. Ditambahkan Hafizhah (2008), proses penyangraian kumbu kacang hijau bertujuan agar kumbu bisa merekah dan lebih tahan lama. Adanya penambahan lama penyangraian tersebut maka biaya mutu yang dikeluarkan juga bertambah.

Dengan demikian, maka perlu dilakukan penelitian tentang lama penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia, agar pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan yang lebih lama serta biaya mutu yang harus dikeluarkan untuk meningkatkan umur simpan pia kacang hijau.

1.2 Perumusan Masalah

Pia (Bakpia) kacang hijau menurut SNI 01-4291-1996 adalah makanan semi basah, hasil pengovenan dari adonan tepung terigu, diisi kacang hijau tanpa kulit dan gula, dibentuk, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diijinkan. Pia yang cukup dikenal salah satunya berasal dari daerah Pathok, Yogyakarta. Namun kini telah banyak diproduksi pia dari berbagai daerah, salah satunya yaitu Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang. Unit Usaha X ini merupakan unit usaha yang bergerak di bidang produksi berbagai jenis kue, salah satunya yaitu kue pia kacang hijau.

Saat ini, permasalahan yang dihadapi oleh Unit Usaha X adalah umur simpan pia kacang hijau yang dihasilkan hanya dapat bertahan selama 7 hari. Hal itu dapat dilihat dari kualitas pia sudah mulai menurun dengan tanda-tanda adanya jamur pada isi pia yaitu kumbu kacang hijau. Padahal diharapkan oleh pihak unit usaha, pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan mencapai 1 bulan. Oleh karena itu, suatu cara pengolahan kacang hijau diperlukan untuk meningkatkan umur simpan pia. Penyangraian dijadikan faktor dalam pengawetan kumbu kacang hijau karena dengan penyangraian ini dapat mengurangi kadar air sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu, lama penyangraian yang dilakukan selama ini belum terkontrol dengan baik karena hasil sangrai hanya diperkirakan melalui penampakan fisik. Selama ini, lama penyangraian kumbu kacang hijau yang dilakukan Unit Usaha X yaitu 10 menit dan pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan 7 hari. Dengan adanya penambahan

lama penyangraian kumbu kacang hijau diharapkan umur simpan pia kacang hijau yang dihasilkan lebih lama.

Untuk meningkatkan umur simpan pia kacang hijau maka dibutuhkan pula biaya untuk meningkatkan mutu pia tersebut. Menurut Sutrisno (1995), biaya mutu merupakan semua biaya yang berkaitan dengan penciptaan, identifikasi, perbaikan dan pencegahan terhadap kerusakan. Menurut Purwaningsih (1998), konsep biaya mutu memberikan kemungkinan pengurangan biaya operasi dengan meningkatkan mutu produk yang dihasilkan yang akan berdampak positif bagi peningkatan daya saing perusahaan. Pada penelitian ini, biaya mutu yang harus dikeluarkan dalam usaha meningkatkan umur simpan pia kacang hijau yaitu dilakukan pada proses penyangraian kumbu kacang hijau. Hal ini dikarenakan penyangraian dijadikan faktor dalam pengawetan kumbu kacang hijau sehingga diharapkan dapat meningkatkan umur simpan pia kacang hijau.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian lama penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia, agar pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan yang lebih lama serta biaya mutu yang harus dikeluarkan untuk meningkatkan umur simpan pia kacang hijau.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

- a. Mengetahui lama penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia, agar pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki kualitas dan umur simpan yang lebih baik.

- b. Mengetahui biaya mutu yang harus dikeluarkan untuk meningkatkan umur simpan pia kacang hijau.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

- a. Bahan masukan dan pertimbangan bagi Unit Usaha X dalam usahanya untuk mendapatkan standar waktu pada proses penyangraian dalam menghasilkan kumbu kacang hijau pada pembuatan pia.
- b. Bahan masukan dan pertimbangan bagi Unit Usaha X dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan masalah peningkatan mutu produk sebagai landasan untuk melakukan pengukuran biaya mutu.
- c. Sebagai bahan tambahan informasi bagi peneliti lain dan mahasiswa untuk melakukan penelitian lebih lanjut terutama mengenai proses penyangraian.

1.5 Hipotesis

Diduga bahwa lama penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia berpengaruh terhadap umur simpan dan biaya mutu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pia (Bakpia)

Pia (Bakpia) adalah makanan yang terbuat dari campuran kacang hijau dengan gula yang dibungkus dengan tepung lalu dipanggang dan isi bakpia bisa menyesuaikan dengan keinginan konsumen di antaranya kacang hijau, cokelat, keju, kumbu hijau dan kumbu hitam (Anonymous, 2007).

Proses pembuatan pia tidak terlalu sulit. Tepung pelapis yang terbuat dari terigu dimasak sedemikian rupa sehingga mudah dibentuk bulatan. Akan halnya isinya, kacang hijau, harus melalui beberapa tahap agar siap menjadi isian yang lezat mulai dari dibersihkan, dirimbang air, direbus, ditumpuk dan dikukus. Setelah itu, kacang hijau dimasukkan dalam tepung terigu kemudian dipanggang selama 20 menit. Selama 20 menit itu panggang pia harus dibolak-balik setidaknya tiga kali. Setelah itu didinginkan dengan cara diangin-anginkan di atas tampah baru kemudian siap dimasukkan dalam dos (Pangaribuan, 2006).

2.2 Kumbu Kacang Hijau

Kumbu adalah isi dari bakpia. Biasanya terbuat dari campuran kacang hijau dan gula ditambah sedikit garam. Awalnya kumbu hanya dua macam yaitu kumbu hijau dan hitam. Saat ini kumbu sudah bermacam-macam rasa mulai dari cokelat sampai keju (Anonymous, 2008b).

Proses pembuatan kumbu kacang hijau meliputi:

1. Pencucian I

Pencucian dalam hal ini dimaksudkan untuk membuang kotoran pada kacang hijau. Menurut Astawan (2007), air merupakan media untuk pencucian bahan makanan dan peralatan pengolahan. Air yang dipakai untuk mencuci harus bebas dari mikroba patogen atau mikroba penyebab kebusukan makanan.

2. Perendaman

Perendaman merupakan proses merendam bahan dalam cairan (Hafizhah, 2008). Kacang hijau direndam sampai tenggelam dalam air bersih. Proses ini ditujukan agar kacang hijau lunak pada saat pengukusan.

3. Pencucian II

Pencucian setelah perendaman dimaksudkan untuk membuang kotoran pada kacang hijau.

4. Pengukusan

Pengukusan adalah unit operasi yang mempunyai tujuan untuk mencapai gelatinisasi pati yang sempurna sehingga meningkatkan karakteristik keawetan, kualitas dan kekokohan atau kekuatan setelah pemasakan (Wulandari, 2004). Kacang hijau dikukus setelah air mendidih.

5. Penggilingan

Penggilingan merupakan proses pengecilan ukuran untuk memudahkan proses selanjutnya terutama untuk pencampuran bahan dan membuat adonan

(Susanto dan Saneta, 1994). Kacang hijau digiling menggunakan mesin penggiling.

6. Penyangraian

Penyangraian merupakan suatu proses memasak bahan pangan tanpa menggunakan minyak (Susanto dan Saneto, 1994). Proses ini bertujuan agar isi pia yaitu kumbu kacang hijau bisa merekah dan lebih tahan lama.

7. Pencampuran

Saat pencampuran, kenampakan adonan berubah dan memperlihatkan sifat-sifat kehalusan dari suatu adonan yang dicampur (Sufi, 1996). Pencampuran bahan tambahan yaitu gula, garam dan minyak pada kacang hijau dilakukan pada saat penyangraian.

2.3 Kacang Hijau

Berdasarkan SNI 01-3923-1995, kacang hijau adalah hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiate* (L) Wilczek) berupa biji kering yang telah dilepaskan dan dibersihkan dari kulit polong. Kacang hijau (*Phaseolus aureus*) berasal dari famili *Leguminoseae* atau polong-polongan (Anonymous, 2008^a). Kacang hijau sebagai salah satu jenis tanaman kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati ketiga setelah kedelai dan kacang tanah (Mimbar, 1992).

Di Indonesia hanya dikenal dua macam mutu kacang hijau, yaitu kacang hijau biji besar dan biji kecil. Kacang hijau biji besar digunakan untuk bubur dan tepung, sedangkan yang berbiji kecil digunakan untuk pembuatan taoge. Selain itu juga dikemukakan pembuatan tepung kacang hijau dilakukan dengan merendam

biji di dalam air selama 7 jam. Selanjutnya ditiriskan, dikeringkan dan disosoh. Penyosohan dapat dilakukan dengan menggunakan mesin penyosoh beras. Kacang hijau tanpa kulit selanjutnya digiling dan diayak untuk memperoleh tepung kacang hijau. Tepung kacang hijau dapat digunakan untuk membuat aneka kue basah (*cake*), *cookies* dan kue tradisional (kue satu), produk *bakery*, kembang gula dan *macaroni* (Astawan, 2004).

Gizi yang terkandung pada kacang hijau cukup besar terutama kandungan protein dan karbohidratnya. Komposisi kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kacang Hijau per 100 Gram Bahan

Komponen	Jumlah
Protein (g)	24,0
Lemak (g)	1,30
Karbohidrat (g)	56,7
Kalsium(mg)	124
Fosfor (mg)	326
Vitamin B1 (mg)	0,47
Vitamin B2 (mg)	0,39

Sumber: Anonymous (2008^b)

Komposisi kacang hijau sangat beragam, tergantung pada varietas, faktor genetik, iklim maupun kondisi lingkungan. Berdasarkan jumlahnya, protein adalah penyusun utama kedua setelah karbohidrat. Kacang hijau mengandung 20-25% protein. Protein pada kacang hijau mentah memiliki daya cerna sekitar 77%. Daya cerna yang tidak terlalu tinggi tersebut disebabkan oleh adanya zat antigizi, seperti antitripsin dan tanin (polifenol). Untuk meningkatkan daya cerna protein tersebut, kacang hijau harus diolah terlebih dahulu melalui proses pemasakan, seperti perebusan, pengukusan dan sangrai. Selain itu, kandungan lemak dalam kacang hijau relatif sedikit (1-1,2%). Keadaan ini menguntungkan sebab dengan

kandungan lemak yang rendah, kacang hijau dapat disimpan lebih lama dibandingkan kacang-kacangan lainnya (Lestari, dkk., 2008).

2.4 Penyangraian

Pemasakan dalam pembuatan kumbu kacang hijau adalah dengan penyangraian. Penyangraian dapat dilakukan dengan cara menggoreng tanpa minyak atau memanaskan pati (penguapan air dari pati) dalam wajan di atas api kecil sambil terus diaduk-aduk agar tidak gosong dan tindakan ini merupakan prinsip dehidrasi. Dehidrasi adalah aplikasi panas yang simultan untuk memindahkan air dari bahan pangan dengan beberapa cara, yakni dengan udara panas, permukaan yang dipanaskan, pemisahan mekanis, pengeringan *microwave*, dielektrik dan radian (Fellows, 1990).

Penyangraian bertujuan untuk memberikan kondisi tertentu bagi bahan untuk siap diolah pada proses berikutnya. Pada penyangraian beberapa hal yang mungkin bisa terjadi seperti penurunan kadar air, reaksi pencoklatan, terbentuknya cita rasa tertentu dan lain-lain (Winarno, dkk., 1999). Menurut Anonymous (2008^c), penyangraian pada umumnya menyebabkan karamelisasi atau pencoklatan pada permukaan makanan, dimana dipertimbangkan peningkatan *flavour* (aroma).

Ditambahkan oleh Fellows (1990), tindakan penyangraian akan menimbulkan beberapa akibat yakni menurunkan Aw, kehilangan air, *browning*, hidrolisis pati menjadi dekstrin dan gula reduksi, menonaktifkan enzim dan mikroba serta menguapkan senyawa volatil. Jika suhu meningkat atau

penyangaian lebih lama, maka perubahan yang terjadi lebih besar dibanding penyangaian pada suhu yang lebih rendah dan waktu yang lebih pendek.

2.5 Umur Simpan

Umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur dan nilai gizi (*Institute of Food Science and Technology* dalam Herawati, 2008). Metode yang dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk pangan, yaitu (Syarief dan Halid, 1993):

a. Studi literatur

Pendugaan umur simpan diperoleh dari literatur yang analog dengan produk. Hal ini berdasarkan asumsi bahwa produk yang mempunyai proses produksi yang sama akan menghasilkan umur simpan yang hampir sama.

b. Turnover time

Pendugaan dilakukan dengan menentukan jangka waktu produk pangan selama berada dirak penjual sehingga konsumen memperkirakan sendiri berapa lama umur simpannya. Hal ini tidak menunjukkan umur simpan produk yang sebenarnya tetapi hanya umur simpan yang dibutuhkan produk selama distribusi. Metode ini mengasumsikan bahwa produk masih dapat diterima untuk beberapa waktu setelah jangka waktu tertentu berada pada penjual.

c. *End point study*

Produk diambil secara acak dari penjual eceran kemudian diuji di laboratorium untuk dianalisis kualitasnya. Dari sinilah umur simpan produk pangan dapat ditetapkan karena produk pangan sudah mengalami perlakuan selama penyimpanan dan penjualan.

d. *Accelerated shelf life testing (ASLT)*

Pendugaan umur simpan dilakukan dengan mempercepat kerusakan produk yaitu dengan mengkondisikan produk di luar kondisi normal (akselerasi) dengan tujuan untuk menentukan laju reaksi kerusakannya. Setelah laju reaksi penurunan mutu (deteriorasi) diketahui, umur simpan dapat ditentukan dengan persamaan kinetika reaksi (Robertson, 1993).

e. *Long term* (Metode konvensional)

Metode ini dilakukan dengan menyimpan produk pada kondisi suhu ruang. Pengamatan dilakukan secara berkala untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama penyimpanan. Pengamatan dihentikan sampai perubahan yang terjadi menunjukkan perubahan mutu sehingga produk tidak layak untuk dikonsumsi (Arpah, 2003).

f. Metode diagram isohidrik, isotermik dan isokhorik penyimpanan

Metode ini biasanya digunakan untuk biji-bijian dan sereal dengan menggambarkan diagram isohidrik, isotermik dan isokhorik. Diagram-diagram tersebut dibuat berdasarkan hasil percobaan empiris yang memerlukan waktu lama. Untuk dapat membuat diagram tersebut harus ditentukan terlebih dahulu salah satu faktor mutu yang menjadi tolak ukur,

misalnya susut bahan kering karena respirasi, kontaminasi jasad renik (kapang), asam lemak bebas dan viabilitas benih.

Metode penentuan umur simpan yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *long term* (metode konvensional). Menurut Ellis dalam De Man *et al.*, (1993), metode *long term* sangat baik untuk menentukan umur simpan produk dibawah 2 bulan. Berdasarkan penelitian pendahuluan, umur simpan pia kacang hijau sebelum diberi perlakuan yaitu 7 hari. Setelah diberi perlakuan, umur simpan pia kacang hijau bertahan berkisar sampai minggu keempat.

2.6 Pemilihan Alternatif Terbaik

Salah satu metode analisis dalam menentukan nilai yang terbaik adalah menggunakan metode *Multiple Attribute* yaitu teknik pengambilan keputusan dari beberapa pilihan alternatif yang ada (Ionescu *et al.*, 2009). Pengambilan keputusan dilakukan melalui pemilihan atau memformulasikan atribut-atribut, obyektif-obyektif, maupun tujuan-tujuan yang berbeda, maka atribut, obyektif maupun tujuan dianggap sebagai kriteria (Rahardjo, dkk., 2000).

Pemilihan alternatif terbaik dengan menggunakan metode *Multiple Attribute* terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut (Zeleny, 1982):

1. Menentukan nilai ideal masing-masing atribut.
2. Menghitung derajat kerapatan.
3. Menghitung jarak kerapatan.

Dari hasil perhitungan, perlakuan terbaik dipilih dari sejumlah alternatif yang memiliki jarak kerapatan paling minimum.

2.7 Pengukuran Biaya Mutu

Biaya mutu adalah biaya yang ditanggung perusahaan untuk mencegah buruknya kualitas, biaya yang ditanggung digunakan untuk menjamin dan mengevaluasi kebutuhan kualitas yang dijumpai, dan beberapa biaya lain yang ditanggung untuk kualitas yang buruk selama produksi (Beecroft, 2000). Biaya mutu dibagi menjadi empat golongan, yaitu (Tjiptono dan Diana, 1996):

- a. Biaya pencegahan (*Prevention cost*), yaitu biaya yang terjadi untuk mencegah kerusakan pada produk yang dihasilkan. Biaya ini berhubungan dengan perancangan, pelaksanaan dan pemeliharaan sistem kualitas.
- b. Biaya deteksi atau penilaian (*Detection appraisal cost*), yaitu biaya yang terjadi untuk menentukan produk atau jasa sesuai dengan persyaratan-persyaratan kualitas. Fungsi penilaian memiliki tujuan utama yaitu untuk menghindari terjadinya kesalahan dan kerusakan sepanjang proses perusahaan, misalnya mencegah pengiriman barang-barang yang tidak sesuai dengan persyaratan kepada para pelanggan.
- c. Biaya kegagalan internal (*Internal failure cost*), yaitu biaya yang terjadi karena ada ketidaksesuaian dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang-barang atau jasa tersebut dikirim di pihak lain (pelanggan). Pengukuran biaya kegagalan internal dilakukan dengan menghitung kerusakan produk sebelum meninggalkan pabrik.
- d. Biaya kegagalan eksternal (*External failure cost*), yaitu biaya yang terjadi karena produk atau jasa gagal memenuhi persyaratan yang diketahui setelah produk tersebut dikirim kepada pelanggan. Biaya ini merupakan biaya yang

paling membahayakan karena dapat menyebabkan reputasi yang buruk, kehilangan pelanggan dan penurunan pangsa pasar.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2009 sampai dengan bulan September 2009 di Laboratorium Bioindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Mikrobiologi Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan pia kacang hijau meliputi kaca pembesar (lup), timbangan, baskom plastik, sendok kayu, termometer, *stopwatch*, wajan *steenless steel* (wadah penyangrai), mesin penggiling, mesin pengukus, kompor gas (alat pemanas) dan oven.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis meliputi kaca pembesar (lup), tabung reaksi, pipet volume, *blue tape*, *ependorf*, cawan petri, erlenmeyer, buret, timbangan analitik merk AND, desikator, autoklaf tipe YXQ.SG.41.280A, *coloni counter* merk Darkfield Quebec, inkubator merk Memmert Churt, oven merk Memmert, labu kjeldahl dan *laminarflow*.

3.2.2 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang hijau kupas merk Giok San. Bahan tambahan yang digunakan adalah gula pasir dan garam merk Kapal.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis meliputi aquades, NaCl, media *Potatoes Dextrose Agar* (PDA), indikator phenolphthalein (pp), alkohol netral, NaOH, K₂S₂O₄, HgO, H₂SO₄, K₂S dan HCl.

3.3 Alur Kerja Penelitian

Alur kerja penelitian ini meliputi 10 tahapan, antara lain survei lapang, identifikasi masalah, studi pustaka, penelitian pendahuluan, penentuan metode penelitian, pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data, pengamatan dan analisis data, pemilihan perlakuan terbaik, pengukuran dan pelaporan biaya mutu dan kesimpulan. Alur kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

3.3.1 Identifikasi Masalah

Pia (Bakpia) kacang hijau merupakan makanan semi basah yang sudah barang tentu memiliki umur simpan lebih lama. Permasalahan yang sedang dihadapi oleh Unit Usaha X adalah umur simpan pia kacang hijau yang relatif singkat yaitu selama 7 hari. Hal ini ditandai dengan adanya jamur pada isi pia yaitu kumbu kacang hijau. Diharapkan oleh pihak unit usaha agar pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan yang lebih lama. Lama penyangraian

kumbu kacang hijau merupakan faktor penting dalam memperpanjang umur simpan pia kacang hijau.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan upaya untuk mencari informasi secara luas dari berbagai sumber yang digunakan sebagai acuan untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang pia (bakpia), kumbu kacang hijau, kacang hijau, penyangraian dan metode analisis. Studi pustaka yang diperoleh berasal dari buku, jurnal dan kajian dari internet.

3.3.3 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan lama penyangraian kumbu kacang hijau dengan membuat beberapa alternatif perlakuan. Penelitian pendahuluan dilakukan di Unit usaha X dan Laboratorium Bioindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Februari 2009 sampai dengan bulan Maret 2009.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, lama penyangraian kumbu kacang hijau pada proses pembuatan pia kacang hijau yaitu pada rentang 10-25 menit. Suhu yang digunakan tidak dikendalikan, namun tetap dilakukan pengukuran. Hal ini dikarenakan alat yang digunakan masih konvensional yaitu menggunakan wajan *stainless steel* (wadah penyangrai) dan kompor elpiji sehingga suhu yang digunakan dalam proses penyangraian tidak dikendalikan.

Penentuan waktu lama penyangraian tersebut didasarkan pada lama penyangraian yang dilakukan selama ini oleh unit usaha yaitu 10 menit dan umur simpan pia kacang hijau yang dihasilkan berkisar 7 hari. Setelah diberikan perlakuan penambahan lama penyangraian pada kumbu pia kacang hijau selama 15, 20 dan 25 menit, umur simpan pia kacang hijau masing-masing bertahan berkisar antara 14 hari, 21 hari dan 27 hari. Oleh karena umur simpan pia kacang hijau pada penyangraian 10 menit berkisar 7 hari, sehingga interval lama penyimpanan dimajukan setiap 5 hari sekali.

3.3.4 Penentuan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yaitu faktor lama penyangraian (R) yang terdiri dari 4 level dengan 3 kali ulangan. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, diperoleh lama penyangraian kumbu kacang hijau yang digunakan dalam pembuatan pia sebagai berikut.

- a. R1 = lama penyangraian 10 menit (Kontrol)
- b. R2 = lama penyangraian 15 menit
- c. R3 = lama penyangraian 20 menit
- d. R4 = lama penyangraian 25 menit

3.3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Kacang hijau kupas (bahan) ditimbang kemudian dianalisis kadar air, kadar asam lemak bebas (FFA), kadar protein, kadar kalsium, kadar fosfor dan kadar vitamin B1.
- b. Bahan yang telah ditimbang kemudian dicuci dan direndam dalam bak plastik selama 5-7 jam.
- c. Bahan yang telah direndam dalam bak dicuci bersih kemudian dimasukkan dalam mesin pengukus yang airnya sudah mendidih untuk selanjutnya dilakukan proses pengukusan.
- d. Setelah kurang lebih 45 menit, untuk mengetahui kematangan kacang hijau yaitu dilakukan dengan cara menusuk-nusukan sendok kayu ke dalam kacang hijau. Apabila pada saat sendok kayu menyentuh bahan sampai kedalam dirasakan lembut tanpa ada rasa gesekan yang keras antara sendok kayu dengan bahan berarti kacang hijau telah matang. Selama pengukusan juga diukur suhu pengukusannya.
- e. Kacang hijau yang telah matang digiling menggunakan mesin penggiling selama lebih kurang 20 menit untuk mendapatkan kacang hijau yang halus. Kacang hijau yang telah halus ini dinamakan tepung kacang hijau.
- f. Tepung kacang hijau dicampur dengan gula, garam dan air kemudian disangrai menggunakan wajan *stainless steel* (wadah penyangrai) di atas nyala api kecil menggunakan sumber energi kompor elpiji. Waktu penyangraian yang digunakan sesuai dengan perlakuan (R1, R2, R3, R4). Oleh karena alat yang digunakan masih konvensional yaitu menggunakan wajan *stainless steel* (wadah penyangrai) dan kompor elpiji sehingga suhu yang digunakan dalam

proses penyangraian tidak dikendalikan. Namun, suhu selama penyangraian tetap dilakukan pengukuran. Untuk hasil pencampuran tepung kacang hijau, gula, garam dan air dinamakan kumbu kacang hijau.

- g. Kumbu kacang hijau dibentuk bulat-bulat dengan berat masing-masing lebih kurang 50 gr. Kumbu kacang hijau ini digunakan sebagai adonan dalam (isi pia kacang hijau) yang selanjutnya dicetak beserta adonan luar pia yaitu adonan yang terbuat dari tepung terigu.
- h. Bahan yang telah dicetak kemudian di oven pada suhu 120°C selama lebih kurang 20 menit. Setelah pia matang kemudian didinginkan dengan cara diangin-aginkan.
- i. Pia yang telah didinginkan, dilakukan penyimpanan pada suhu ruang selama 30 hari dan dianalisis setiap 5 hari meliputi analisis total jamur, kadar air, kadar asam lemak bebas (FFA) dan kadar protein, serta diamati organoleptik (warna, aroma, rasa dan tekstur). Analisis dihentikan apabila dilihat secara visual produk telah ditumbuhi jamur.

Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

3.3.6 Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi:

- a. Total jamur dengan Metode TPC (Fardiaz, 1993)
- b. Kadar air dengan Cara Pemanasan (AOAC, 1970, Rangana, 1979 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)

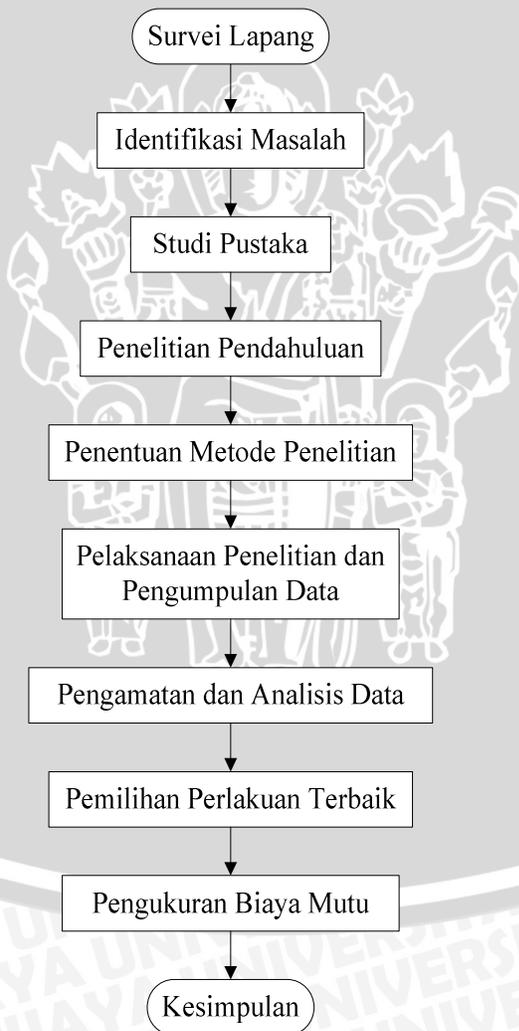
- c. Kadar asam lemak bebas (FFA) (Mehlenbacher, 1960 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)
- d. Kadar protein (AOAC, 1970 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)
- e. Uji organoleptik dalam pengujian tingkat kesukaan dengan menggunakan Metode *Hedonic Scale Scoring* yaitu membandingkan tingkat kesukaan panelis terhadap atribut dari masing-masing sampel. Uji organoleptik dilakukan terhadap pia kacang hijau. Atribut produk pada pia kacang hijau yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Teknik sampling yang digunakan yaitu *sampling purposive* yang merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dan sampel yang dipilih adalah orang yang ahli. Uji organoleptik dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada panelis ahli sebanyak 3 orang yang berasal dari Unit Usaha X yang sudah berpengalaman selama 2 tahun.

Prosedur dari masing-masing analisis dapat dilihat pada Lampiran 1, sedangkan lembar uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 2.

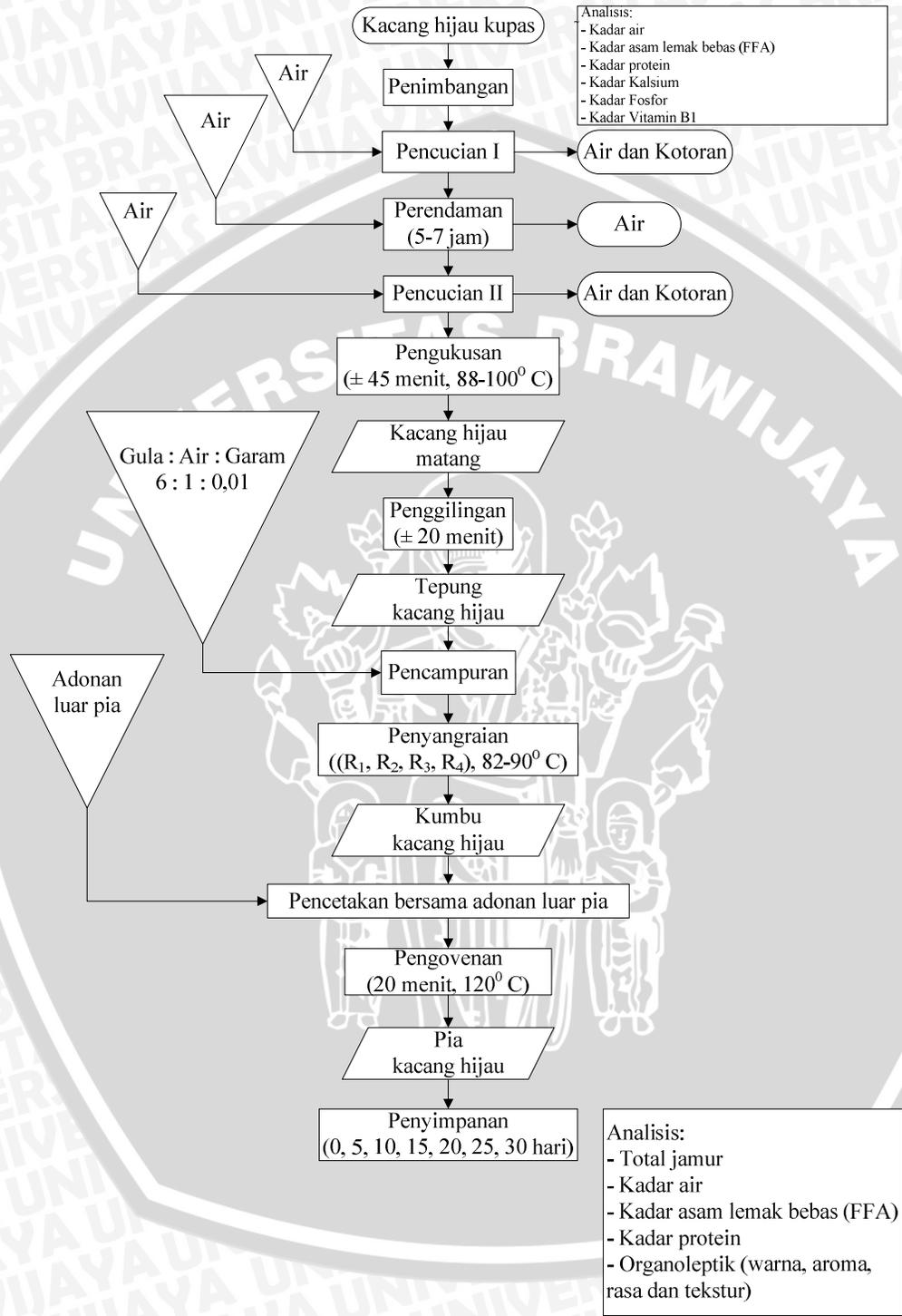
Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila dari hasil uji menunjukkan adanya beda nyata dilakukan uji lanjut dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan toleransi kesalahan 5 %. Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan uji Friedman. Apabila dari hasil uji menunjukkan adanya beda nyata dilakukan uji lanjut Friedman dengan toleransi kesalahan 5 %.

3.3.7 Pemilihan Alternatif Terbaik

Pemilihan alternatif perlakuan terbaik dilakukan berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982). Cara ini dilakukan dengan memilih jarak kerapatan paling minimum dari hasil perhitungan. Nilai minimum yang diperoleh selanjutnya akan ditetapkan sebagai perlakuan terbaik dari beberapa alternatif yang di uji cobakan. Prosedur perhitungan alternatif perlakuan terbaik dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

3.4 Pengukuran Biaya Mutu

Pada penelitian ini, pengukuran biaya mutu dibatasi pada proses penyangraian dan dilakukan pada perlakuan terbaik. Pengukuran biaya mutu penilaian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi semua aktivitas penilaian yang berkaitan dengan usaha peningkatan mutu.

Pada tahap ini terlebih dahulu ditentukan semua aktivitas yang berhubungan dengan usaha untuk menghindari mutu produk yang buruk atau tidak sesuai standar, penilaian produk, serta usaha yang berkaitan dengan perbaikan terhadap mutu produk yang buruk. Pada penelitian ini, aktivitas tersebut meliputi aktivitas pencegahan, penilaian dan kegagalan internal.

- b. Menentukan jumlah dasar alokasi biaya (*cost driver*) untuk tiap aktivitas penilaian yang berkaitan dengan usaha peningkatan mutu.

Tahap ini merupakan penentuan besarnya atau ukuran kualitas yang sesuai dengan semua aktivitas yang menyebabkan biaya atau dasar alokasi biaya (*cost driver*).

- c. Menentukan tarif per unit dari tiap dasar pengalokasian biaya

Penentuan tarif per unit dari tiap pengalokasian biaya mutu berdasarkan pengalaman perusahaan dimasa lalu dengan data gaji karyawan yang melakukan pengendalian mutu. Rumus biaya dari tiap kegiatan yang berkaitan dengan mutu, meliputi:

1. Biaya Pencegahan

a. Biaya Pelatihan Mutu (BPM)

Biaya pelatihan mutu diperoleh berdasarkan biaya yang berkaitan dengan waktu tenaga dalam melakukan pelatihan mutu (BTK1). Biaya pelatihan mutu diperoleh dengan:

$$\begin{aligned} \text{BPM} &= \sum \text{TK1} \times \text{BTK1} \\ \text{BTK} &= \text{jam kerja aktual} \times \text{gaji/jam} \end{aligned}$$

b. Biaya Perawatan Mesin dan Peralatan (BPMP)

Biaya perawatan mesin dan peralatan diperoleh berdasarkan biaya yang berkaitan dengan waktu tenaga kerja dalam melakukan perawatan mesin dan peralatan (BTK2) dan biaya yang digunakan untuk perawatan penyimpanan mesin dan peralatan (BP1). Biaya perawatan mesin dan peralatan diperoleh dengan:

$$\text{BPMP} = (\sum \text{TK2} \times \text{BTK2}) + \text{BP1}$$

c. Biaya Penyimpanan Bahan Baku (BPBB)

Biaya penyimpanan bahan baku diperoleh berdasarkan biaya tenaga kerja penyimpanan bahan baku (BTK3) dan biaya yang digunakan untuk perawatan penyimpanan bahan baku (BP2). Biaya penyimpanan bahan baku diperoleh dengan:

$$\text{BPBB} = (\sum \text{TK3} \times \text{BTK3}) + \text{BP2}$$

d. Biaya Penyimpanan Produk Jadi (BPP)

Biaya penyimpanan produk diperoleh berdasarkan biaya tenaga kerja penyimpanan produk (BTK4) dan biaya yang digunakan untuk

perawatan penyimpanan produk jadi (BP3). Biaya penyimpanan produk diperoleh dengan:

$$BPP = (\sum TK4 \times BTK4) + BP3$$

2. Biaya Penilaian

a. Biaya Inspeksi Bahan Baku (BIBB)

Biaya inspeksi bahan baku diperoleh berdasarkan waktu yang digunakan oleh tenaga kerja untuk melakukan inspeksi (BTK5) dan biaya sampel untuk inspeksi bahan baku (BSBB). Biaya inspeksi bahan baku diperoleh dengan:

$$BIBB = (\sum TK5 \times BTK5) + BSBB$$

b. Biaya Inspeksi Proses Produksi (BIPP)

Biaya inspeksi proses produksi diperoleh berdasarkan waktu yang digunakan oleh tenaga kerja untuk melakukan inspeksi (BTK6) dan biaya sampel yang digunakan untuk melakukan inspeksi proses produksi (BSPP). Biaya inspeksi proses produksi diperoleh dengan:

$$BIPP = (\sum TK6 \times BTK6) + BSPP$$

c. Biaya Inspeksi Produk (BIP)

Biaya inspeksi produk diperoleh berdasarkan waktu yang digunakan oleh tenaga kerja untuk melakukan inspeksi (BTK7) dan biaya sampel untuk inspeksi produk (BSP). Biaya inspeksi produk diperoleh dengan:

$$BIP = (\sum TK7 \times BTK7) + BSP$$

3. Biaya Kegagalan Internal

Biaya kegagalan internal meliputi biaya produk rusak diperoleh berdasarkan sejumlah harga jual produk (HJP) yang seharusnya diperoleh perusahaan jika produk tidak rusak. Biaya produk rusak diperoleh dengan:

$$BPR = \sum PR \times HJP$$

e. Menentukan biaya dari tiap kegiatan penilaian yang berkaitan dengan mutu

Pada tahap ini dengan mengalikan jumlah dasar pengalokasian biaya mutu dihitung pada tahap 2 dengan tarif per unit dasar pengalokasian biaya yang dihitung pada tahap 3.

Pada penelitian ini, biaya mutu yang diukur adalah biaya yang bersifat *Observable* (tampak) yang secara finansial dikeluarkan oleh perusahaan. Setelah dilakukan pengukuran biaya mutu, selanjutnya disusun laporan mengenai biaya mutu. Pelaporan biaya mutu penilaian dilakukan dengan menggunakan teknik pelaporan standart interim, yaitu berdasarkan hasil pengukuran dan pengelompokan biaya mutu selama periode penelitian. Setelah itu, dilakukan analisis dengan menggunakan dasar pengukuran penjualan selama periode penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Unit Usaha X didirikan sejak tahun 2004 oleh Ibu Hana E. Katarina dan suaminya Bapak Didik. Usaha ini berada di rumah pemilik yang terletak di daerah Singosari, Kabupaten Malang.

Tata letak fasilitas bagian produksi di Unit Usaha X termasuk *production line product or product layout* (tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi), yang mana penyusunan letak fasilitas produksi didasarkan pada urutan proses dari bahan baku hingga menjadi produk akhir. Pemilihan tata letak fasilitas tersebut dikarenakan dapat digunakan mesin yang otomatis, pengawasan mesin-mesin lebih mudah, pengawasan yang diperlukan lebih sedikit, keluar masuknya bahan baku lebih mudah. Mesin-mesin utama untuk proses produksi terdiri dari mesin pengukus dan mesin penggiling (pencampur).

Berbagai jenis produk telah dihasilkan oleh Unit Usaha X. Jenis produk yang telah dihasilkan tersebut yaitu, bakpao waluh, krupuk waluh, bakpia, donat, roti kukus, kue pukis, kue mangkok, serabi, *pancake*, kue lumpur, lapis legit, *brownies*, onde-onde, dodol, suwar-suwir dan es krim.

Saluran distribusi yang dipilih oleh unit usaha dalam menyalurkan produknya pada konsumen adalah distribusi secara langsung, yaitu konsumen datang langsung ke unit usaha untuk membeli produk yang telah dihasilkan. Selain itu, konsumen juga dapat memesan langsung ke unit usaha ini untuk sebuah acara.

4.2 Karakteristik Kacang Hijau

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan pia kacang hijau adalah kacang hijau kupas. Karakteristik fisika kimia kacang hijau kupas setelah dianalisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Fisika Kimia Kacang Hijau Kupas per 100 Gram Bahan

Parameter	Komposisi
Air (%)	10,80
Asam lemak bebas (FFA) (%)	0,16
Protein (%)	22,31
Kalsium (mg)	126,15
Fosfor (mg)	328,41
Vitamin B1 (mg)	0,73

Sumber: Hasil analisis (2009)

Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen tertinggi dalam kacang hijau kupas adalah protein. Kacang hijau kupas mengandung protein sebesar 22,31%. Kadar protein yang terdapat pada kacang hijau kupas tergolong tinggi. Menurut Winarno (1993), sebagian besar protein nabati nilai gizinya dapat menjadi lebih baik bila dipanaskan. Hal ini dikarenakan zat antigizi yang terdapat pada kacang-kacangan biasanya menjadi tidak aktif atau rusak oleh proses pemanasan. Daya cerna dan ketersediaan asam amino juga menjadi lebih baik dengan cara pemanasan tradisional, hal itu benar terutama pada kedelai dan kacang-kacangan. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan dalam Amilah, dkk (2006), kadar protein kacang hijau sebesar 22,2%. Dengan demikian kadar protein kacang hijau kupas yang telah dianalisis masih dalam batas standar mutu yang telah ditetapkan.

Kadar air kacang hijau merupakan faktor penting yang harus diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap umur simpan dan kualitas produk akhir yaitu

pia kacang hijau. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar air kacang hijau kupas sebesar 10,80%. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan dalam Amilah, dkk, kadar air kacang hijau sebesar 10%. Berdasarkan SNI 01-3923-1995, kadar air kacang hijau maksimal sebesar 14%. Dengan demikian kadar air kacang hijau kupas yang telah dianalisis masih dalam batas standar mutu yang telah ditetapkan.

Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas (FFA) kacang hijau kupas sebesar 0,16%. Kadar asam lemak bebas yang terdapat pada kacang hijau kupas tergolong rendah. Menurut Kumalaningsih, dkk (2005) bahwa nilai FFA yang lebih besar dari 1% mengindikasikan produk sudah tengik yang berpengaruh pada rasa dan bau.

4.3 Karakteristik Fisika Kimia Mikrobiologi Pia Kacang Hijau

Pengujian fisika kimia mikrobiologi dilakukan pada kumbu kacang hijau setelah menjadi produk akhir yaitu pia kacang hijau.

4.3.1 Total Jamur

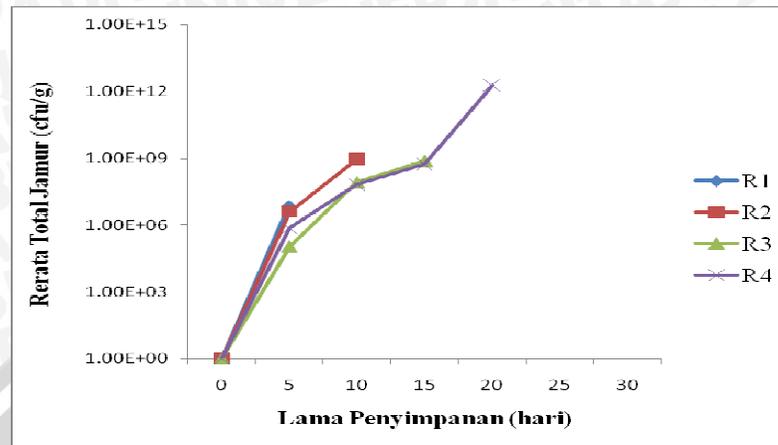
Rerata total jamur pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 0 cfu/g, $0,108 \times 10^6$ - $7,20 \times 10^6$ cfu/g, $65,70 \times 10^6$ - 920×10^6 cfu/g, 540×10^6 - 763×10^6 cfu/g dan $18,70 \times 10^{11}$ cfu/g (Lampiran 3, 4, 5, 6 dan 7). Hasil analisis ragam pada Lampiran 4, 5 dan 6 menunjukkan bahwa perlakuan penyangraian memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap total jamur pia kacang hijau. Rerata total jamur pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Total Jamur Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

Lama Penyangraian (R)	Rerata Total Jamur (cfu/g)				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	0 a	$< 30 \times 10^6$ (7,20 x 10 ⁶) a	#	#	#
R2 (15 menit)	0 a	$< 30 \times 10^6$ (4,03 x 10 ⁶) a	$> 300 \times 10^6$ (920 x 10 ⁶) a	#	#
R3 (20 menit)	0 a	$< 30 \times 10^6$ (0,108 x 10 ⁶) bd	82 x 10 ⁶ a	$> 300 \times 10^6$ (763 x 10 ⁶) a	#
R4 (25 menit)	0 a	$< 30 \times 10^6$ (0,717 x 10 ⁶) cef	65,70 x 10 ⁶ bc	$> 300 \times 10^6$ (540 x 10 ⁶) b	$< 30 \times 10^{11}$ (18,70 x 10 ¹¹)

Keterangan: - Notasi yang sama berarti tidak ada pengaruh yang nyata ($\infty = 0,05$)
 - Notasi yang berbeda berarti ada pengaruh yang nyata ($\infty = 0,05$)
 - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur
 - Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 produk belum ditumbuhi jamur. Namun pada hari penyimpanan berikutnya, produk telah ditumbuhi jamur. Pada hari ke-5 rerata total jamur tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata total jamur terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Berdasarkan penelitian Saptowati (2001) bahwa semakin lama penyangraian, jumlah mikroba semakin menurun. Hal ini dikarenakan penyangraian termasuk perlakuan pemanasan yang dapat mengurangi atau membunuh mikroorganisme. Menurut Fardiaz (1992), berbagai proses pemanasan yang dilakukan dalam pengolahan pangan dapat menyebabkan terjadinya stress atau sakit pada sel-sel mikroorganisme yang terdapat di dalam makanan tersebut. Grafik rerata perubahan total jamur pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rerata Perubahan Total Jamur Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan

Gambar 3 menunjukkan semakin lama penyimpanan, total jamur semakin meningkat. Hal ini diduga peningkatan kadar air pia kacang hijau selama penyimpanan mendorong pertumbuhan jamur dalam produk. Pia kacang hijau merupakan golongan makanan semi basah. Menurut Santoso, dkk (2009), mikroorganisme yang paling dominan merusak makanan semi basah adalah jamur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, umur simpan pia kacang hijau dengan perlakuan lama penyangraian 10 menit (kontrol), pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan selama 5 hari dengan rerata total jamur sebesar $7,20 \times 10^6$ cfu/g, sedangkan berdasarkan Unit Usaha X umur simpan pia kacang hijau berkisar selama 7 hari dengan rerata total jamur pia kacang hijau sebesar 124×10^6 cfu/g. Dengan demikian, pia kacang hijau yang dihasilkan pada perlakuan lama penyangraian 15 menit dengan lama penyimpanan hari ke-10, lama penyangraian 20 menit dengan lama penyimpanan hari ke-15 dan lama

penyagraian 25 menit dengan lama penyimpanan hari ke-15 dan 20 belum memenuhi batas jumlah maksimal rerata total jamur.

4.3.2 Kadar Air

Rerata kadar air pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 18,45-21,14%, 19,07-22,33%, 19,59-23,02%, 22,39-23,11% dan 22,43% (Lampiran 8, 9, 10, 11 dan 12). Hasil analisis ragam pada Lampiran 8, 9, 10 dan 11 menunjukkan bahwa perlakuan penyagraian memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap kadar air pia kacang hijau. Rerata kadar air pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyagraian dapat dilihat pada Tabel 4.

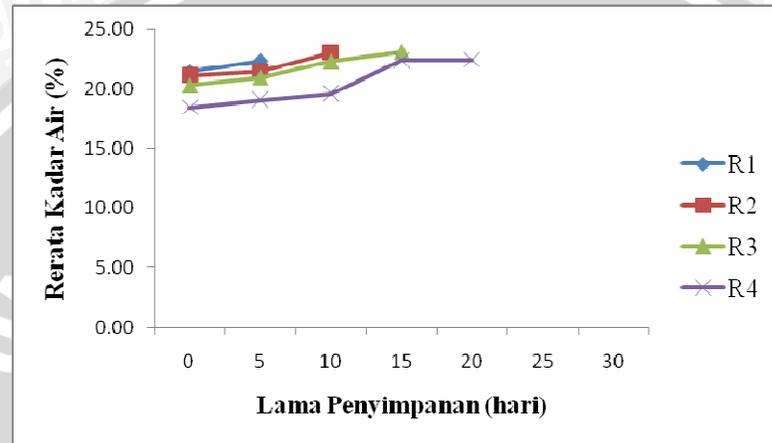
Tabel 4. Rerata Kadar Air Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyagraian

Lama Penyagraian (R)	Rerata Kadar Air (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	21,44 a	22,33 a	#	#	#
R2 (15 menit)	21,14 b	21,46 b	23,02 a	#	#
R3 (20 menit)	20,29 ce	20,95 ce	22,23 b	23,11 a	#
R4 (25 menit)	18,45 df	19,07 dfg	19,59 cd	22,39 b	22,43

Keterangan: - Notasi yang sama berarti tidak ada pengaruh yang nyata ($\infty = 0,05$)
 - Notasi yang berbeda berarti ada pengaruh yang nyata ($\infty = 0,05$)
 - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur
 - Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 rerata kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan penyagraian 10 menit, sedangkan rerata kadar air terendah diperoleh dari perlakuan penyagraian 25 menit. Menurut Saptowati (2001) bahwa semakin lama perlakuan penyagraian yang diberikan, kadar air

yang diperoleh cenderung menurun karena dengan penyangraian yang semakin lama maka kandungan air yang terdapat pada bahan yang teruapkan semakin banyak. Grafik rerata perubahan kadar air pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rerata Perubahan Kadar Air Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan

Gambar 4 menunjukkan selama penyimpanan, rerata kadar air cenderung meningkat. Menurut penelitian Ridwan, dkk (2001), hal ini diduga karena terjadinya penyerapan air dari ruang penyimpanan ke dalam bahan. Ditambahkan Saptowati (2001), selain itu juga karena adanya aktivitas mikroba yaitu dengan memanfaatkan air yang ada dalam produk untuk proses metabolisme. Menurut Ketaren (1986) mikroba dalam proses metabolisme (jamur, khamir dan bakteri) membutuhkan air, senyawa nitrogen dan garam mineral.

Berdasarkan SNI 01-4291-1996, pia kacang hijau memiliki kadar air maksimal 30%. Dengan demikian, kadar air pia kacang hijau yang dihasilkan pada berbagai perlakuan lama penyangraian masih memenuhi standar SNI.

4.3.3 Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Rerata kadar FFA pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 0%, 0,40-0,69%, 0,52-0,76%, 0,87-0,95% dan 1,00% (Lampiran 13, 14, 15, 16 dan 17). Hasil analisis ragam pada Lampiran 14, 15 dan 16 menunjukkan bahwa perlakuan penyangraian memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap kadar FFA pia kacang hijau. Rerata kadar FFA pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 5.

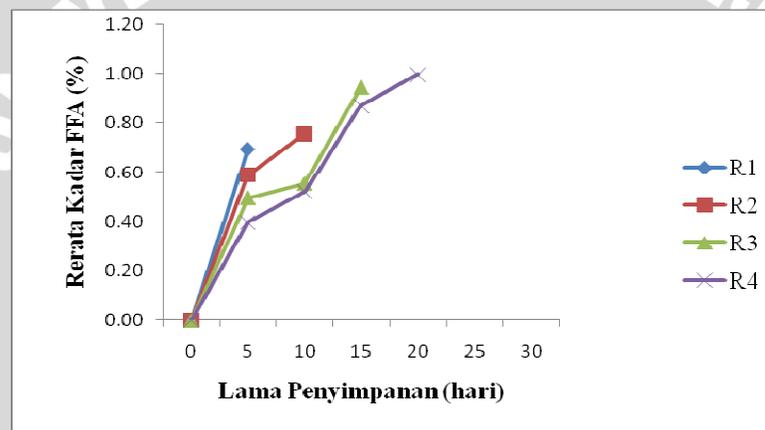
Tabel 5. Rerata Kadar FFA Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

Lama Penyangraian (R)	Rerata Kadar FFA (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	0 a	0,69 a	#	#	#
R2 (15 menit)	0 a	0,59 b	0,76 a	#	#
R3 (20 menit)	0 a	0,50 ce	0,55 b	0,95 a	#
R4 (25 menit)	0 a	0,40 dfg	0,52 cd	0,87 b	1,00

Keterangan: - Notasi yang sama berarti tidak ada pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$)
 - Notasi yang berbeda berarti ada pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$)
 - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur
 - Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 kadar FFA produk yaitu 0%. Namun pada hari penyimpanan berikutnya yaitu pada hari ke-5 rerata kadar FFA tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata kadar FFA terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Berdasarkan penelitian Saptowati (2001), hal itu berkaitan dengan kerusakan lemak/minyak akibat proses hidrolisis. Menurut Buckle *et al.*, (1987) hidrolisis dapat disebabkan oleh adanya air dalam lemak/minyak atau enzim.

Menurut Gaman *et al.*, (1981), lemak dan minyak ada dalam bahan pangan karena adanya enzim lipase yang terkandung secara alami ada dalam bahan tersebut. Enzim lipase menghidrolisis lemak, memecahnya menjadi gliserol dan asam lemak, tetapi enzim itu dapat diinaktivasi dengan pemanasan. Oleh karena itu, penyangraian yang semakin lama dimungkinkan dapat menurunkan kadar FFA. Grafik rerata perubahan kadar FFA pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Rerata Perubahan Kadar FFA Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan

Gambar 5 menunjukkan semakin lama penyimpanan, kadar FFA semakin meningkat. Hal ini diduga kandungan air dan total jamur yang semakin meningkat selama penyimpanan masih memungkinkan terjadinya proses hidrolisis yang mengakibatkan kadar FFA meningkat. Menurut Ketaren (1986) hidrolisis dapat mengakibatkan kerusakan lemak dan minyak karena sejumlah air dalam bahan pangan tersebut. Ditambahkan Gaman *et al.*, (1981), mikroorganisme dapat pula menghasilkan enzim lipase yang dapat menghidrolisis lemak menjadi gliserol dan asam lemak.

4.3.4 Kadar Protein

Rerata kadar protein pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 7,84-8,77%, 7,76-8,05%, 7,41-8,12%, 7,40-8,00% dan 7,04% (Lampiran 18, 19, 20, 21 dan 22). Hasil analisis ragam pada Lampiran 18, 19, 20 dan 21 menunjukkan bahwa perlakuan penyangraian memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap kadar protein pia kacang hijau. Rerata kadar protein pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 6.

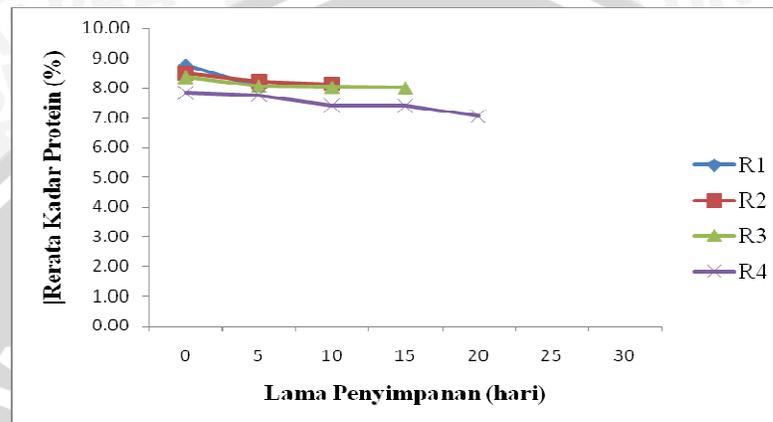
Tabel 6. Rerata Kadar Protein Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

Lama Penyangraian (R)	Rerata Kadar Protein (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	8,77 a	8,05 a	#	#	#
R2 (15 menit)	8,48 b	8,21 b	8,12 a	#	#
R3 (20 menit)	8,37 ce	8,07 cd	8,02 b	8,00 a	#
R4 (25 menit)	7,84 dfg	7,76 cd	7,41 cd	7,40 b	7,04

Keterangan: - Notasi yang sama berarti tidak ada pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$)
 - Notasi yang berbeda berarti ada pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$)
 - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur
 - Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 rerata kadar protein tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata kadar protein terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Berdasarkan penelitian Wijana, dkk (2000), semakin lama waktu pemanasan semakin banyak protein yang larut sehingga menurunkan kadar protein produk. Bahan makanan berprotein dapat mengalami kerusakan akibat pemanasan. Pemanasan yang memungkinkan hilangnya protein lebih besar akan mengurangi kelezatan. Menurut Gahlawat *et*

al., (1998), protein mengalami penurunan 12-17% akibat proses pengovenan dan penyangraian. Grafik rerata perubahan kadar protein pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Rerata Perubahan Kadar Protein Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan

Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan, kadar protein semakin menurun. Hal ini diduga karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menyerap protein sebagai makanannya. Menurut Gaman *et al.*, (1981), semua mikroorganisme memerlukan nutrisi yang akan menyediakan energi, biasanya diperoleh dari substansi mengandung karbon. Semua jamur bersifat heterotrofik yang memerlukan substansi organik kompleks, seperti protein dan karbohidrat untuk makanannya. Beberapa diantaranya dapat mempergunakan berbagai macam substansi dalam upaya untuk memperoleh makanan yang diperlukan, sedangkan lainnya menuntut lebih spesifik dan hanya tumbuh pada jenis makanan tertentu.

Berdasarkan SNI 01-4291-1996, pia kacang hijau memiliki kadar protein minimal 8%. Dengan demikian, kadar protein pia kacang hijau yang dihasilkan

pada berbagai perlakuan lama penyangraian 10 menit, 15 menit dan 20 menit masih memenuhi standar SNI.

4.4 Hasil Uji Organoleptik Pia Kacang Hijau

Pengujian organoleptik dilakukan pada kumbu kacang hijau setelah menjadi produk akhir yaitu pia kacang hijau.

4.4.1 Warna

Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap warna pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 3 (netral) sampai 5 (suka), 2,67 (agak tidak suka) sampai 4,33 (agak suka), 2,33 (agak tidak suka) sampai 3,33 (netral), 2,33 (agak tidak suka) sampai 3 (netral) dan 1,67 (tidak suka) (Lampiran 23, 24, 25, 26 dan 27). Hasil uji Friedman pada Lampiran 23, 24, 25 dan 26 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyangraian memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap warna kumbu pia kacang hijau. Hal ini berarti panelis tidak merasakan beda warna yang cukup berarti antar perlakuan. Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap warna pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna pia kacang hijau tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Warna pia kacang hijau yang dihasilkan dari perlakuan 10 menit memiliki warna kuning cerah dan hampir sama dengan perlakuan penyangraian 15 menit

dan 20 menit, sedangkan dari perlakuan penyangraian 25 menit dihasilkan warna kuning agak kecoklatan sehingga kurang menarik dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga timbulnya warna gelap (coklat) pada pia kacang hijau disebabkan adanya reaksi *Maillard* yang terjadi selama proses penyangraian. Berdasarkan penelitian Kim *et al.*, (2002), terjadi perubahan warna pada saat penambahan suhu dan lama penyangraian.

Tabel 7. Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

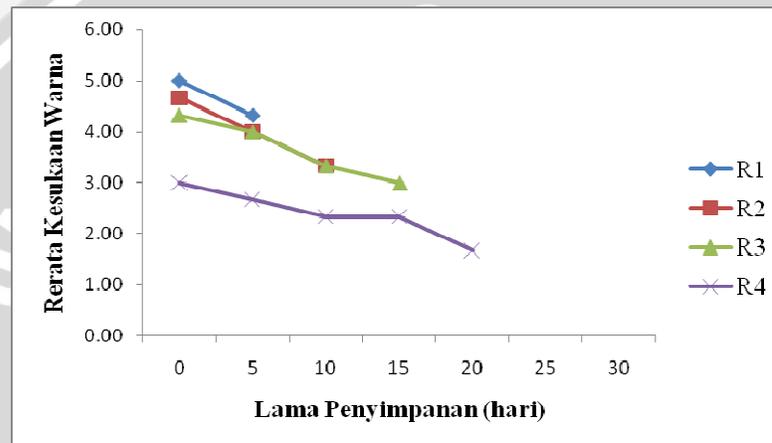
Lama Penyangraian (R)	Rerata Kesukaan Panelis				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	5,00	4,33	#	#	#
R2 (15 menit)	4,67	4,00	3,33	#	#
R3 (20 menit)	4,33	4,00	3,33	3,00	#
R4 (25 menit)	3,00	2,67	2,33	2,33	1,67

Keterangan: - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur
 - Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Menurut Winarno (2002), proses pemanasan dapat menyebabkan terjadinya reaksi *Maillard* antara gula pereduksi dari karbohidrat dengan asam amino (gugus amino primer) dari protein yang menghasilkan warna coklat. Grafik rerata perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap warna pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 menunjukkan bahwa selama penyimpanan rerata penilaian tingkat kesukaan terhadap warna cenderung menurun. Hal ini diduga karena adanya pertumbuhan jamur pada kumbu pia kacang hijau sehingga timbul warna putih keabuan. Menurut Ketaren (1986), mikroorganismenya yang tumbuh dalam jumlah yang besar, membentuk koloni-koloni yang dapat merusak warna bahan

pangan, misalnya jamur yang mula-mula berwarna putih tumbuh dipermukaan bahan pangan, akhirnya koloni tersebut berubah menjadi warna abu-abu atau hitam. Ditambahkan Santoso, dkk (2009), timbulnya warna putih akibat pertumbuhan jamur tersebut tidak hanya menyebabkan penampakan yang tidak menarik, tetapi juga merubah warna dan citarasa, sehingga mutu produk menurun.



Gambar 7. Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyimpanan Selama Penyimpanan

4.4.2 Aroma

Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 3 (netral) sampai 5 (suka), 2,67 (agak tidak suka) sampai 4 (agak suka), 2,33 (agak tidak suka) sampai 3,67 (netral), 2 (agak tidak suka) sampai 3 (netral) dan 1,67 (tidak suka) (Lampiran 28, 29, 30, 31 dan 32). Hasil uji Friedman pada Lampiran 28, 29, 30 dan 31 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap aroma pia kacang hijau. Hal ini berarti panelis tidak merasakan beda aroma yang cukup berarti antar

perlakuan. Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 8.

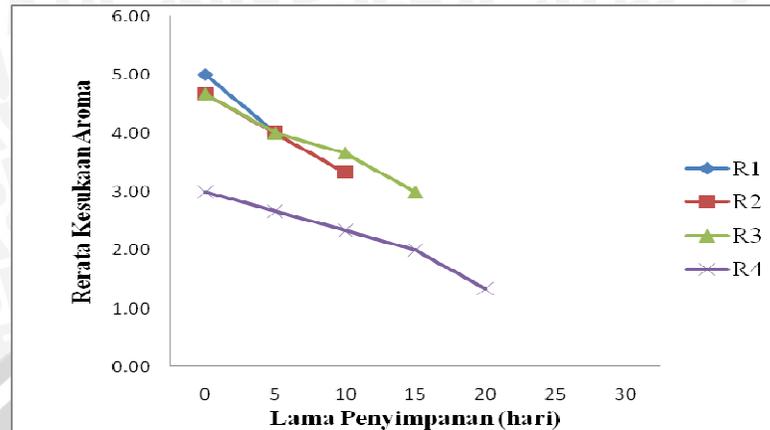
Tabel 8. Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

Lama Penyangraian (R)	Rerata Kesukaan Panelis				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	5,00	4,00	#	#	#
R2 (15 menit)	4,67	4,00	3,33	#	#
R3 (20 menit)	4,67	4,00	3,67	3,00	#
R4 (25 menit)	3,00	2,67	2,33	2,00	1,33

Keterangan: - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

- Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma pia kacang hijau tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Aroma pia kacang hijau yang dihasilkan dari perlakuan 10 menit memiliki aroma khas kacang hijau dan hampir sama dengan perlakuan penyangraian 15 menit dan 20 menit, sedangkan dari perlakuan penyangraian 25 menit dihasilkan aroma agak gosong sehingga kurang disukai panelis dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga semakin lama penyangraian maka kandungan protein semakin menurun. Menurut Purnomo dalam Watin (2009), hal tersebut dipengaruhi reaksi *Maillard* yang terjadi sehingga bau yang ditimbulkan sangat tajam karena banyak protein yang dipecah. Grafik rerata perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangaian Selama Penyimpanan

Gambar 8 menunjukkan bahwa selama penyimpanan rerata penilaian tingkat kesukaan terhadap aroma cenderung menurun. Hal ini diduga karena adanya pertumbuhan jamur yang memungkinkan terjadinya hidrolisis yang dapat merubah aroma khas pia kacang hijau menjadi aroma yang tidak enak (tengik). Menurut Marsilli dalam Saptowati (2001), aroma juga dipengaruhi oleh metabolisme pertumbuhan bakteri dan jamur, dimana mikroorganisme dapat menyebabkan *off flavour* (perubahan bau dan rasa). Selama pertumbuhan, mikroorganisme menghasilkan senyawa kimia yang dapat menyebabkan perubahan aroma produk.

4.4.3 Rasa

Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 3,67 (netral) sampai 5 (suka), 3,33 (netral) sampai 4,33 (agak suka), 2,67 (agak tidak

suka sampai 3,67 (netral), 2 (agak tidak suka) sampai 3,33 (netral) dan 2 (agak tidak suka) (Lampiran 33, 34, 35, 36 dan 37). Hasil uji Friedman pada Lampiran 33, 34, 35 dan 36 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyangraian memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap rasa pia kacang hijau. Hal ini berarti panelis tidak merasakan beda rasa yang cukup berarti antar perlakuan. Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

Lama Penyangraian (R)	Rerata Kesukaan Panelis				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	5,00	4,33	#	#	#
R2 (15 menit)	4,67	4,00	3,67	#	#
R3 (20 menit)	4,67	4,00	3,67	3,33	#
R4 (25 menit)	3,67	3,33	2,67	2,00	2,00

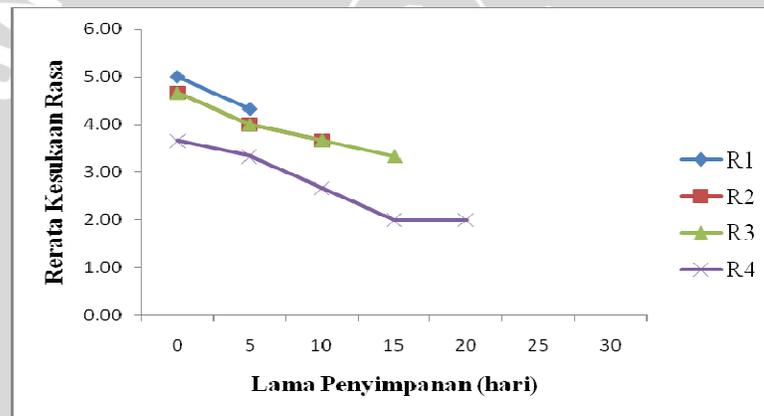
Keterangan: - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

- Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 9 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa pia kacang hijau tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Rasa pia kacang hijau yang dihasilkan dari perlakuan 10 menit memiliki rasa normal dan hampir sama dengan perlakuan penyangraian 15 menit dan 20 menit, sedangkan dari perlakuan penyangraian 25 menit dihasilkan rasa agak sedikit pahit sehingga kurang disukai panelis dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga semakin lama penyangraian menyebabkan rasa dari produk yang dihasilkan agak pahit. Menurut Purwidiani, dkk (2005) hal ini dapat disebabkan karena pada saat

penyangraian berlangsung terjadi pencoklatan (*browning*) yang disebabkan karena reaksi *Maillard*, sehingga semakin lama penyangraian maka rasa produk tersebut menjadi sangat tajam mendekati rasa pahit.

Menurut Winarno (2002), kandungan protein juga berpengaruh terhadap rasa. Kadar protein yang tinggi akan mempengaruhi kadar asam amino (komponen pembentuk rasa) yang berperan dalam pembentukan rasa. Grafik rerata perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan

Gambar 9 menunjukkan bahwa selama penyimpanan rerata penilaian tingkat kesukaan terhadap rasa cenderung menurun. Menurut Saptowati (2001), hal ini diduga karena adanya pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan yang dapat merusak lemak dan menghasilkan cita rasa yang tidak disukai panelis.

4.4.4 Tekstur

Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur pia kacang hijau pada penyimpanan hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 masing-masing berkisar antara 3 (netral) sampai 4,67 (agak suka), 2,67 (agak tidak suka) sampai 4 (agak suka), 2,33 (agak tidak suka) sampai 3,33 (netral), 1,67 (tidak suka) sampai 3 (netral) dan 1 (tidak suka) (Lampiran 38, 39, 40, 41 dan 42). Hasil uji Friedman pada Lampiran 38, 39, 40 dan 41 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyangraian memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap tekstur pia kacang hijau. Hal ini berarti panelis tidak merasakan beda tekstur yang cukup berarti antar perlakuan. Rerata penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur pia kacang hijau akibat pengaruh perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada Tabel 10.

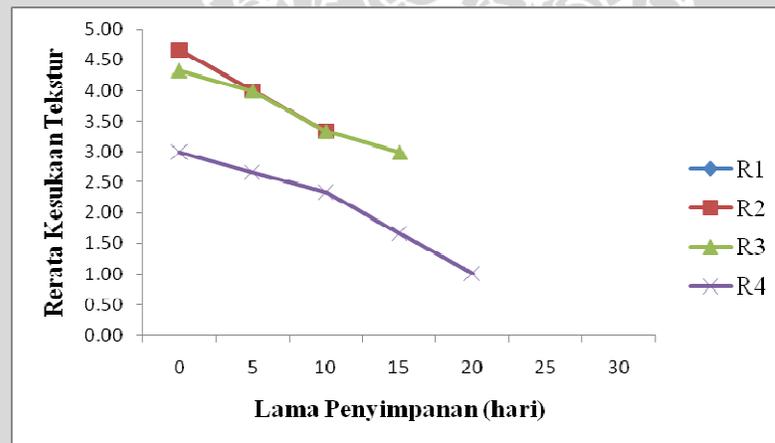
Tabel 10. Rerata Penilaian Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Pia Kacang Hijau Akibat Pengaruh Perlakuan Lama Penyangraian

Lama Penyangraian (R)	Rerata Kesukaan Panelis				
	Hari ke-0	Hari ke-5	Hari ke-10	Hari ke-15	Hari ke-20
R1 (10 menit)	4,67	4,00	#	#	#
R2 (15 menit)	4,67	4,00	3,33	#	#
R3 (20 menit)	4,33	4,00	3,33	3,00	#
R4 (25 menit)	3,00	2,67	2,33	1,67	1,00

Keterangan: - # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur
 - Penyimpanan pada hari ke-25 dan 30 analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Tabel 10 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 rerata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur pia kacang hijau tertinggi diperoleh dari perlakuan penyangraian 10 menit, sedangkan rerata terendah diperoleh dari perlakuan penyangraian 25 menit. Tekstur pia kacang hijau yang dihasilkan dari perlakuan 10 menit memiliki

tekstur lebih lunak dan hampir sama dengan perlakuan penyangraian 15 menit dan 20 menit, sedangkan dari perlakuan penyangraian 25 menit tekstur yang dihasilkan agak menggumpal sehingga kurang disukai panelis dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga kadar air yang terkandung dalam pia kacang hijau mempengaruhi tekstur kumbu kacang hijau. Berdasarkan penelitian Hafizhah (2008), nilai kadar air tepung kacang hijau dapat mengidentifikasi bahwa kacang hijau dalam kondisi matang yang paling bagus karena paling disukai oleh panelis. Grafik rerata perubahan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur pia kacang hijau pada berbagai lama penyangraian selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Rerata Perubahan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Pia Kacang Hijau Pada Berbagai Lama Penyangraian Selama Penyimpanan

Gambar 10 menunjukkan bahwa selama penyimpanan rerata penilaian tingkat kesukaan terhadap tekstur cenderung menurun. Hal ini diduga selama penyimpanan terjadi peningkatan kadar air, sehingga berpengaruh terhadap tekstur. Menurut Jazilah (2001), penurunan tekstur selama penyimpanan berkaitan

dengan peningkatan kadar air. Ditambahkan Winarno (2002), perubahan tekstur dan viskositas suatu bahan dapat merubah rasa dan bau karena dapat mengurangi timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor *olfactory* dan kelenjar air liur.

4.5 Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik untuk hasil penelitian ini dilakukan pada produk berdasarkan parameter fisika, kimia, mikrobiologi dan organoleptik dengan menggunakan metode *Multiple Attribute*. Perlakuan terbaik dipilih dengan menggunakan perhitungan dari tiap-tiap parameter dengan nilai ideal, derajat dan jarak kerapatan yang dihitung secara statistik. Perlakuan yang mempunyai nilai minimal merupakan perlakuan terbaik. Pada metode ini nilai kepentingan setiap parameter dianggap sama. Artinya tiap parameter dianggap penting untuk penilaian mutu produk. Hasil perhitungan pemilihan perlakuan terbaik berdasarkan parameter kimia dan organoleptik masing-masing dapat dilihat pada Lampiran 43 dan 44.

Berdasarkan parameter fisika, kimia, mikrobiologi maupun organoleptik pada perubahan lama penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia kacang hijau diperoleh perlakuan terbaik yaitu perlakuan lama penyangraian 20 menit. Pia kacang hijau dengan perlakuan terpilih memiliki rerata total jamur, kadar air, kadar asam lemak bebas (FFA), kadar protein, kesukaan pada parameter warna, kesukaan pada parameter aroma, kesukaan pada parameter rasa dan kesukaan pada parameter tekstur produk berkisar antara $0-763 \times 10^6$ cfu/g, 20,29-23,11%, 0-0,95%, 8,00-8,37%, 3 (netral) sampai 4,33 (suka), 3 (netral) sampai

4,67 (suka), 3,33 (netral) sampai 4,67 (suka) dan 3 (netral) sampai 4,33 (suka).

Secara fisika, kimia dan organoleptik pia kacang hijau masih dapat diterima sampai penyimpanan hari ke-15.

4.6 Umur Simpan

Suatu bahan pangan dianggap rusak apabila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima oleh panca indera atau parameter lain yang biasa digunakan oleh manusia. Analisis terhadap umur simpan pia kacang hijau ini ditinjau dari kerusakan kumbu kacang hijau dengan tanda-tanda tumbuhnya jamur pada kumbu kacang hijau.

Adanya usaha pengawetan pia kacang hijau dengan cara menambah lama penyangraian pada kumbu kacang hijau dapat memperpanjang umur simpan pia kacang hijau menjadi 15 hari. Hal ini dapat dilihat dari hasil pemilihan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan lama penyangraian 20 menit menunjukkan bahwa secara fisika, kimia dan organoleptik pia kacang hijau masih dapat diterima sampai penyimpanan hari ke-15. Apabila dibandingkan dengan perlakuan penyangraian 10 menit (Kontrol), umur simpan pia kacang hijau setelah perlakuan penyangraian 20 menit mengalami kenaikan dari hari ke-5 penyimpanan menjadi hari ke-15 penyimpanan. Dengan demikian, perlakuan penyangraian 20 menit dapat memperpanjang umur simpan lebih lama.

4.7 Biaya Mutu

Perhitungan biaya mutu dilakukan pada proses penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia menggunakan pendekatan-pendekatan yang telah disetujui oleh pihak perusahaan. Pendekatan yang dilakukan diantara adalah perhitungan biaya mutu hanya dilakukan pada proses penyangraian. Hal ini dikarenakan penyangraian dijadikan faktor dalam pengawetan kumbu kacang hijau, sehingga diharapkan dapat meningkatkan umur simpan pia kacang hijau.

Pada penelitian ini, biaya yang termasuk dalam biaya mutu diantaranya adalah biaya pencegahan, biaya penilaian dan biaya kegagalan internal. Yang termasuk biaya pencegahan diantaranya pelatihan mutu, perawatan mesin dan peralatan, penyimpanan bahan baku dan penyimpanan produk jadi. Biaya penilaian terdiri dari biaya inspeksi bahan baku, proses produksi (penyangraian) dan produk jadi. Biaya kegagalan internal terdiri dari biaya produk rusak (masih dalam pabrik). Hasil perhitungan biaya mutu proses penyangraian kumbu kacang hijau pada pembuatan pia dapat dilihat pada Lampiran 45.

Pada Lampiran 45 dapat dilihat biaya mutu perlakuan terbaik (lama penyangraian 20 menit) sebesar Rp. 6.261.600,00 dengan biaya total kegagalan sebesar Rp. 3.260.000,00. Apabila dibandingkan dengan kontrol (lama penyangraian 10 menit) diperoleh biaya mutu sebesar Rp. 9.379.200,00 dengan biaya total kegagalan sebesar Rp. 6.500.000,00. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan persentase biaya mutu terhadap penjualan dari 30,65% menjadi 18,50%, sehingga dapat menurunkan persentase biaya kegagalan terhadap penjualan yaitu dari 21,24% menjadi 9,63%. Namun persentase penurunan ini

masih menunjukkan bahwa cacat produk sangat besar, dapat dilihat dari tingginya persentase biaya kegagalan (internal) sebesar 52,06%. Tingginya persentase biaya kegagalan diduga belum jelasnya pembagian antara mana yang masuk dalam sub-sub bagian biaya mutu dan mana yang tidak, serta tidak adanya pemisahan secara jelas antara pekerjaan yang dilakukan untuk masing-masing proses dan produk. Menurut Pirozzi (2008), jika hasil cacat tinggi, maka biaya kegagalan (internal dan eksternal) sangat tinggi sedangkan biaya pencegahan dan penilaian rendah, sehingga total biaya kualitas yang dihasilkan sangat tinggi.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pia kacang hijau dengan perlakuan lama penyangraian kumbu kacang hijau 20 menit dipilih sebagai pia kacang hijau dengan perlakuan terbaik. Pia kacang hijau dengan perlakuan terpilih memiliki rerata total jamur, kadar air, kadar asam lemak bebas (FFA), kadar protein, kesukaan pada parameter warna, kesukaan pada parameter aroma, kesukaan pada parameter rasa dan kesukaan pada parameter tekstur produk berkisar antara $0-763 \times 10^6$ cfu/g, 20,29-23,11%, 0-0,95%, 8,00-8,37%, 3 (netral) sampai 4,33 (suka), 3 (netral) sampai 4,67 (suka), 3,33 (netral) sampai 4,67 (suka) dan 3 (netral) sampai 4,33 (suka). Secara fisika, kimia dan organoleptik pia kacang hijau masih dapat diterima sampai penyimpanan hari ke-15.
2. Berdasarkan perhitungan biaya mutu pada perlakuan terbaik didapatkan biaya mutu sebesar Rp. 6.261.600,00 dengan biaya total kegagalan sebesar Rp. 3.260.000,00. Apabila dibandingkan dengan kontrol (lama penyangraian 10 menit) terjadi penurunan biaya mutu dan biaya total kegagalan. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan persentase biaya mutu terhadap penjualan dari 30,65% menjadi 18,50%, sehingga dapat menurunkan persentase biaya kegagalan terhadap penjualan yaitu dari 21,24% menjadi 9,63%.

5.2 Saran

1. Diharapkan oleh unit usaha X, pia kacang hijau yang dihasilkan memiliki umur simpan selama 1 bulan, sedangkan pada penelitian ini pia kacang hijau perlakuan terbaik diperoleh umur simpan 15 hari. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan bahan pengawet pada proses pembuatan kumbu kacang hijau yaitu Natrium benzoat sehingga diharapkan dapat memperpanjang umur simpan pia kacang hijau hingga 1 bulan.
2. Pia kacang hijau dengan perlakuan lama penyangraian kumbu kacang hijau 20 menit dipilih sebagai pia kacang hijau dengan perlakuan terbaik, namun perlakuan ini memiliki total jamur yang relatif tinggi sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki parameter mikrobiologi pia kacang hijau.
3. Lama penyangraian kumbu kacang hijau yang telah dilakukan selama ini hanya untuk kapasitas kacang hijau sebesar 12 kg. Hal ini disesuaikan dengan kapasitas produksi di Unit Usaha X. Oleh karena itu perlu dilakukan penggandaan skala (*scale up*) terhadap kacang hijau sehingga dapat diterapkan untuk skala yang lebih besar.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penghitungan biaya mutu dengan pemisahan masing-masing sub-sub dari bagian biaya mutu yang jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2006. **Seribu Manfaat Kacang Hijau**. <http://portal.cbn.net.id>. Tanggal akses 23 Oktober 2008.
- _____. 2007. **Bakpia**. <http://wikipedia.org/wiki/Bakpia>. Tanggal akses 2 November 2008.
- _____. 2008^a. **Kacang Hijau**. http://hidupsehatonline.blogspot.com/2008_03_01_archive.html. Tanggal akses 14 November 2008.
- _____. 2008^b. **Kumbu Hijau**. http://id.wikipedia.org/wiki/Kumbu_hijau. Tanggal akses 27 November 2008.
- _____. 2008^c. **Roasting**. <http://en.wikipedia.org/wiki/Roasting>. Tanggal akses 14 November 2008.
- Amilah dan Y. Astuti. 2006. **Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Taoge dan Kacang Hijau Pada Media Vacin and Went (VW) Terhadap Pertumbuhan Kecambah Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*, L)**. Bulletin Penelitian No.09. Hal. 1-20.
- Arpah, M. 2003. **Evaluasi Hasil Uji ASLT Menggunakan Weibull Hazard Analysis : Penerapan Penentuan Kadaluarsa Mayonnaise**. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astawan, M. 2004. **Gizi dan Kesehatan**. <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0407/26/011918.htm>. Tanggal akses 2 November 2008.
- Badan Standardisasi Nasional. 1995. **SNI 01-3923-1995**. Pusat Standardisasi Industri. Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- _____. 1996. **SNI 01-4291-1996**. Pusat Standardisasi Industri. Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Beecroft, G. D. 2000. **Cost of Quality, Quality Planning and Bottom Line**. <http://www.askprocess.com/Articles/CostOfQuality.pdf>. Tanggal akses 30 Mei 2009.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet and M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Terjemahan Hari Purnomo dan Andiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

- Budi, S dan A. Rejo. 2009. **Peningkatan Masa Simpan Lempok Durian Ukuran Kecil dengan Menggunakan Empat Jenis Kemasan.** Jurnal Pembangunan Manusia. Hal. 72-91.
- De Man, J. M and A. A. Jones. 1999. **Shelf Life Evaluation of Foods.** Aspen Publisher Inc. Gaithersburg. New York.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan Lanjutan.** PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- _____. 1993. **Analisis Mikrobiologi Pangan.** PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Fellows, P. J. 1990. **Food Processing, Technology and Practice.** Fellis Harword. England.
- Gaman, P. M and K. B. Sherrington. 1981. **An Introduction to Food Science, Nutrition and Microbiology. Second Edition.** Pergamon Press Plc. England.
- Hafizhah, E. A. 2008. **Optimalisasi Proses Pengukusan Kacang Hijau di Produsen PIA SG Geluran.** Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Herawati, H. 2008. **2008. Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan.** Jurnal Litbang Pertanian. 27(4). Hal. 124-130.
- Ionescu, Gh. Gh and A. Negrusa. 2009. **Modelling and Optimizing Multiple Attribute Decisions by Using Fuzzy Sets.** Journal Management & Marketing 4(1). p. 97-132.
- Jazilah, I. 2001. **Pengaruh Proporsi Tepung (Beras Ketan dan Ubi Jalar) serta Penggunaan Kelapa Parut Oven dan Sangrai Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Sagon Panggang Selama Penyimpanan.** Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ketaren, S. 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.** UI Press. Jakarta.
- Kim, I. H., C. J. Kim, J. M. You, K. W. Lee, C. T. Kim, S. H. Chung and B. S. Tae. 2002. **Effect of Roasting Temperature and Time on the Chemical Composition of Rice Germ Oil.** Journal JAOCS 79(5). p. 413-418.

- Kumalaningsih, S., Wignyanto dan Fitria. 2005. **Perancangan Unit Pengolahan Keripik Tortilla Jagung (*Corn Tortilla Chips*) dalam Skala Industri Kecil**. Jurnal Teknologi Pertanian 6(1). Hal. 7-16.
- Lidiasari, E., M. I. Syafutri dan F. Syaiful. 2006. **Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Tepung Tapai Ubi Kayu Terhadap Mutu Fisik dan Kimia Yang Dihasilkan**. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia 8(2). Hal. 141-146.
- Lestari, D., Y. Firdaus dan I. Inayati. 2008. **Pengolahan *Vigna radiata* (Kacang Hijau) Menjadi Tepung yang Aplikasinya Digunakan dalam Pembuatan Mie**. Program Kreativitas Mahasiswa. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Mimbar, S. M. 1992. **Pertumbuhan dan Hasil Panen Kacang Hijau Parkit karena Pengaruh Pola Tanam**. Jurnal Agrivita 15(2). Hal. 17-21.
- Pangaribuan, R. 2006. **Ke Yogya, Jangan Lupa Bakpia**. http://liburan.info/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=82. Tanggal akses 11 November 2008.
- Pirozzi, R. 2008. **Understanding Quality Cost**. http://www.logigear.com/newsletter/understanding_quality_cost.asp. Tanggal akses 5 Mei 2009.
- Purwaningsih, I. 1998. **Tinjauan Tentang Biaya Mutu dalam Sistem Pengendalian Mutu Terpadu**. Habitat. Jurnal Pertanian 10(104).
- Purwidiani, N., dan Y. Irawati. 2005. **Pengaruh Proporsi Dekstrin Dan Proses Pengeringan Terhadap Sifat Organoleptik Minuman Wortel Instan**. Jurnal Boga dan Gizi 1(2). Hal. 94-101.
- Rahadjo, J., R. E. Stok dan R. Yustina. 2002. **Penerapan Multi-Criteria Decision Making Dalam Pengambilan Keputusan Sistem Perawatan**. Jurnal Teknik Industri 2(1). Hal. 1-12.
- Ridwan, I. N., A. Hermiati dan I. Suharto. 2002. **Studi Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Daya Simpan Produk Makanan Tradisional Dodol Garut**. Seminar Nasional PATPI. Malang.
- Robertson, G. L. 1993. **Food Packaging Principles and Practises**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Saptowati, N. W. 2001. **Pengaruh Perlakuan Pemanasan Bumbu dan Penyangraian Sambal Terhadap Masa Simpan Sambal Rujak Cingur**.

Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

Sufi, S. Y. 1996. **Jajanan dan Kue Basah Tradisional Indonesia**. Timur Agung. Jakarta.

Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.

Suryaningsih, S. 2005. **Penentuan Umur Simpan Bumbu Rendang Siap Pakai Merk Hidayah Menggunakan Pendekatan Arrhenius**. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

Susanto, T dan B. Saneto. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. Bina Ilmu. Surabaya.

Sutrisno. 1995. **Dampak Pergeseran Paradigma Kualitas terhadap Informasi Akutansi**. Lintas Ekonomi. Edisi Desember. Fakultas Ekonomi Universitas Brawijaya. Malang.

Syarief, R dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. PAU Rekayasa Proses Pangan IPB. Bogor.

Tjiptono, F dan A. Diana. 1996. **Total Quality Management. Edisi Kedua**. Andy Offset. Yogyakarta.

Watin, E. N. 2009. **Studi Penerimaan Konsumen Tiwul Instan dan Analisis Finansialnya (Kajian Proporsi Tepung Gaplek dan Tepung Ganyong)**. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

Wijana, S., Sutiari., I. Santoso dan H. A. Setijana. 2000. **Kajian Cara dan Lama Pemanasan yang Berbeda Terhadap Sifat Fisiko Kimia Emping Garut**. Jurnal Teknologi Pertanian 1(1). Hal. 29-34.

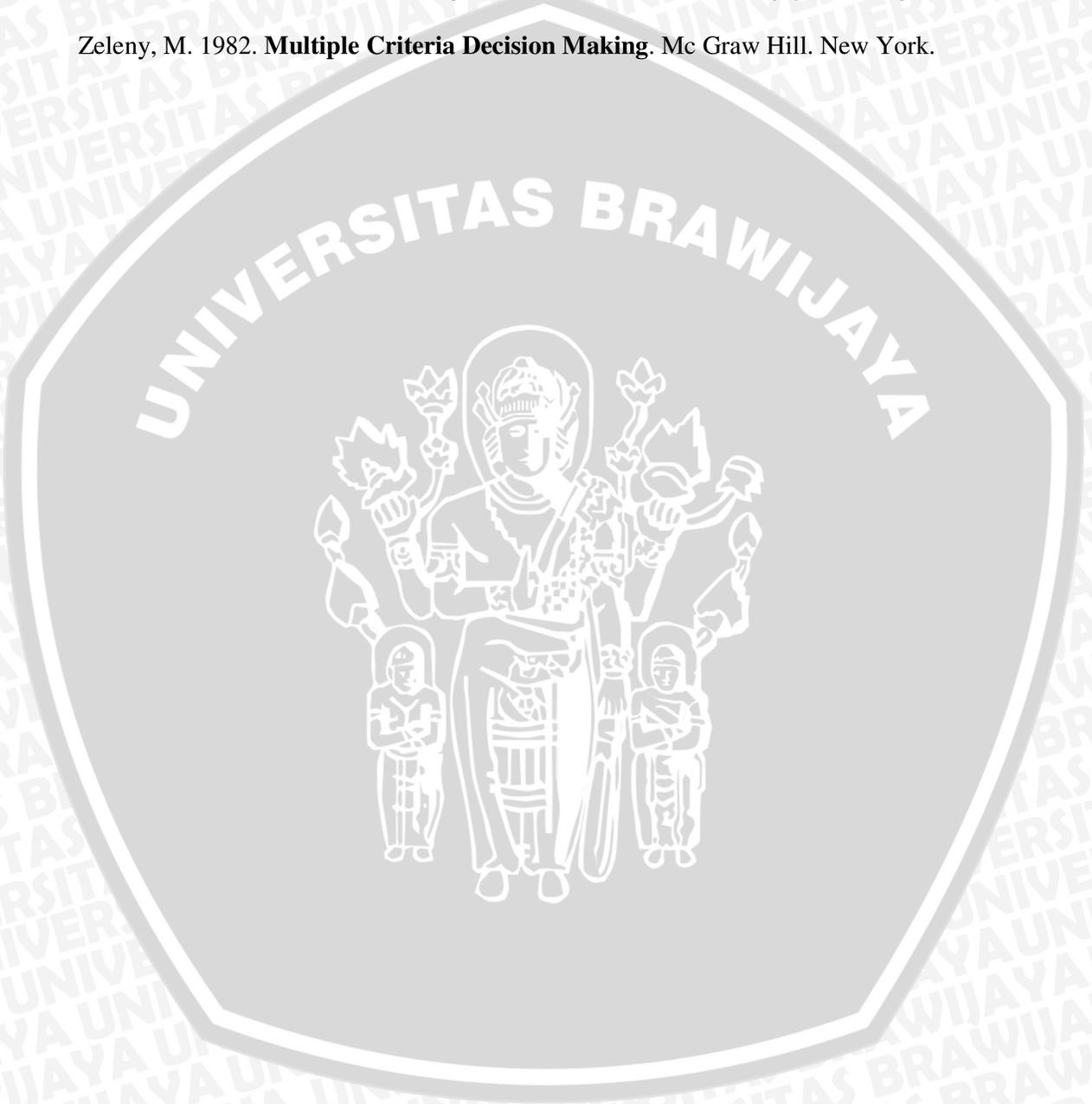
Winarno, F. G. 1993. **Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1999. **Kumpulan Makanan Tradisional I**. Pusat Kajian Makanan Tradisional Perguruan Tinggi. Jakarta.

Winarno, F. G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wulandari, S. R. 2004. **Pembuatan *Flake* Ikan Kajian Pengaruh Jenis Ikan dan Proporsi Tepung Komposit (Gaplek dan Tapioka) terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik.** Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

Zeleny, M. 1982. **Multiple Criteria Decision Making.** Mc Graw Hill. New York.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis**1. Analisis Kadar Air, Cara Pemanasan (AOAC, 1970, Rangana, 1979 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)**

- a. Timbang contoh yang telah berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- b. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100°C-105° C selama 3-5 jam tergantung bahannya. Kemudian dinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam eksikator dan ditimbang; perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- c. Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal (g)} - \text{Berat akhir konstan (g)}}{\text{Berat akhir}} \times 100\%$$

2. Analisis Total Jamur, Metode TPC (Fardiaz, 1993)

- a. Sampel diencerkan dengan larutan NaCl 1:10.
- b. Pengenceran kedua dengan seri pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} .
- c. Pipet 1 ml dari masing-masing pengenceran ke dalam cawan petri steril, untuk 1 perlakuan 2 cawan petri (duplo).
- d. Media PDA steril dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 12-15 ml. Cawan petri digoyang secara hati-hati dan dibiarkan membeku.

- e. Masukkan cawan petri dengan posisi terbalik ke dalam inkubasi dengan suhu 32°C selama 48 jam.
- f. Catat pertumbuhan koloni pada setiap cawan yang mengandung koloni.

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan “Standar Plate Count” (SPC):

- a. Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30 – 300.
- b. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan satu kumpulan koloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan dapat dihitung sebagai 1 koloni.
- c. Satu deretan koloni yang terlibat sebagai garis tebal dihitung sebagai 1 koloni.

Perhitungan:

Koloni per ml/ per gram = Jumlah koloni per cawan \times 1/faktor pengenceran

3. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) (Mehlenbacher, 1960 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)

- a. Bahan harus diaduk merata dan berada dalam keadaan cair pada waktu diambil contohnya. Timbang sebanyak $28,2 \pm 0,2$ g contoh dalam erlenmeyer. Tambahkan 50 ml alkohol netral yang panas dan 2 ml indikator phenolphthalein (PP).
- b. Titrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandardisir sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik.

- c. Persen asam lemak bebas dinyatakan sebagai oleat pada kebanyakan minyak dan lemak. Untuk minyak kacang dinyatakan sebagai linoleat.
- d. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka asam

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times \text{Berat molekul asam lemak}}{\text{Berat contoh} \times 1000} \times 100$$

4. Analisis Kadar Protein (AOAC, 1970 dalam Sudarmadji, dkk., 1997)

- a. Timbang 1 g bahan yang telah dihaluskan dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kalau kandungan protein bahan tinggi, misalnya tepung kedelai, gunakan bahan kurang dari 1 g. Kemudian tambahkan 7,5 g $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ dan 0,35 g HgO (Awas: zat ini beracun) dan akhirnya tambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat.
- b. Panaskan semua bahan dalam labu Kjeldahl dalam almari asam sampai berhenti berasap. Teruskan pemanasan dengan api besar sampai mendidih dan cairan menjadi jernih. Teruskan pemanasan tambahan lebih kurang satu jam. Matikan api pemanas dan biarkan bahan menjadi dingin.
- c. Kemudian tambahkan 100 ml aquades dalam labu Kjeldahl yang didinginkan dalam air es dan beberapa lempeng Zn, juga ditambahkan 15 ml larutan K_2S 4% (dalam air) dan akhirnya tambahkan perlahan-lahan larutan NaOH 50% sebanyak 50 ml yang sudah didinginkan dalam almari es. Pasanglah labu Kjeldahl dengan segera pada alat distilasi.
- d. Panaskan labu Kjeldahl perlahan-lahan sampai dua lapisan cairan tercampur, kemudian panaskan dengan cepat sampai mendidih.

- e. Distilat ini ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi dengan 50 ml larutan standar HCl (0,1 N) dan 5 tetes indikator metil merah. Lakukan distilasi sampai distilat yang tertampung sebanyak 75 ml.
- f. Titrasilah distilat yang diperoleh dengan standar NaOH (0,1 N) sampai warna kunig.
- g. Buatlah juga larutan blanko dengan mengganti bahan dengan aquades, lakukan destruksi, distilasi dan titrasi seperti pada bahan contoh.
- h. Perhitungan % N:

$$\% N = \frac{(\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH contoh})}{\text{g contoh} \times 1000} \times 100 \times 14,008$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{faktor konversi}$$

- i. Untuk tiap contoh buatlah ulangan dua kali (duplikat).

Perhatikan:

Sisa distilasi mengandung bahan HgS yang beracun dn harus disimpan dalam wadah gelas (toples) tertutup dan berilah tanda beracun, sampai suatu saat bahan dan wadahnya ditanam dalam tanah.

5. Pemilihan Alternatif Terbaik

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik digunakan metode *Multiple Attribute* dengan proses pembobotan sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai ideal pada masing-masing parameter

Nilai ideal adalah nilai yang sesuai dengan pengharapan, yaitu maksimal atau minimal dari suatu parameter. Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi

semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk parameter dengan nilai terendah semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai terjelek dan nilai terendah sebagai nilai terbaik.

Nilai ideal parameter:

1. Total jamur hari ke-0 terendah sebagai nilai terbaik
2. Total jamur hari ke-5 terendah sebagai nilai terbaik
3. Total jamur hari ke-10 terendah sebagai nilai terbaik
4. Total jamur hari ke-15 terendah sebagai nilai terbaik
5. Total jamur hari ke-20 terendah sebagai nilai terbaik
6. Kadar air hari ke-0 terendah sebagai nilai terbaik
7. Kadar air hari ke-5 terendah sebagai nilai terbaik
8. Kadar air hari ke-10 terendah sebagai nilai terbaik
9. Kadar air hari ke-15 terendah sebagai nilai terbaik
10. Kadar air hari ke-20 terendah sebagai nilai terbaik
11. Kadar asam lemak hari ke-0 terendah sebagai nilai terbaik
12. Kadar asam lemak hari ke-5 terendah sebagai nilai terbaik
13. Kadar asam lemak hari ke-10 terendah sebagai nilai terbaik
14. Kadar asam lemak hari ke-15 terendah sebagai nilai terbaik
15. Kadar asam lemak hari ke-20 terendah sebagai nilai terbaik
16. Kadar protein hari ke-0 tertinggi sebagai nilai terbaik
17. Kadar protein hari ke-5 tertinggi sebagai nilai terbaik
18. Kadar protein hari ke-10 tertinggi sebagai nilai terbaik

19. Kadar protein hari ke-15 tertinggi sebagai nilai terbaik

20. Kadar protein hari ke-20 tertinggi sebagai nilai terbaik

b. Menghitung derajat kerapatan (d^*i)

Derajat kerapatan dihitung berdasarkan nilai ideal dari masing-masing parameter. Bila nilai ideal (d^*i) minimal, maka:

$$d^*i = \frac{\text{nilai kenyataan yang mendekati ideal}}{\text{nilai ideal dari masing-masing alternatif}}$$

Bila nilai ideal (d^*i) maksimal, maka:

$$d^*i = \frac{\text{nilai ideal dari masing-masing alternatif}}{\text{nilai kenyataan yang mendekati ideal}}$$

c. Menghitung jarak kerapatan (L_p)

Dengan asumsi semua parameter penting, jarak kerapatan dihitung berdasarkan jumlah parameter = $1/\text{jumlah parameter}$

L_1 = menjumlah derajat kerapatan dari semua parameter pada masing-masing perlakuan. Hasil penjumlahan dikurangkan 1.

$$L_1 = (\lambda, k) = 1 - \sum (\lambda_i \times d^k i)$$

$$L_2 = (\lambda, k) = [\sum (\lambda_i^2 (1 - d^k i)^2)]^2$$

$$L_\infty = \text{maks} [\lambda_i (1 - d^k i)]$$

L_∞ dipilih nilai maksimal dari perhitungan di atas

d. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai L_1 , L_2 , dan L_∞ minimum.

Lampiran 2. Lembar Uji Organoleptik

**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**

Dengan Hormat,

Dalam rangka penyusunan skripsi Saya yang berjudul **“Studi Perubahan Lama Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia Terhadap Umur Simpan dan Biaya Mutu (Studi Kasus di Unit Usaha X, Singosari, Kabupaten Malang)”**. Saya mohon bantuan Anda untuk mengisi kuesioner ini.

Terima kasih atas bantuan dan partisipasi Anda

Hormat Saya,

Evita Nasdiyah

Nama Panelis :

Nama Industri :

Alamat :

Nama Produk : **Pia Kacang Hijau**

Di hadapan Anda terdapat produk pia kacang hijau. Silahkan memberi penilaian terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur pia kacang hijau serta seberapa besar tingkat kesukaan Anda terhadap produk tersebut dengan memberikan standar penilaian seperti yang disebutkan di bawah ini:

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1 = Tidak suka | 4 = Agak suka |
| 2 = Agak tidak suka | 5 = Suka |
| 3 = Netral | |



Penyimpanan Hari ke-0

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				

Penyimpanan Hari ke-5

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				

Penyimpanan Hari ke-10

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				

Penyimpanan Hari ke-15

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				

Penyimpanan Hari ke-20

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				



Penyimpanan Hari ke-25

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				

Penyimpanan Hari ke-30

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
R1				
R2				
R3				
R4				

Komentar/saran:

.....

.....



Lampiran 3. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-0

Data Analisis Total Jamur dalam cfu/g

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
R4	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0	0	∞	5.14	10.9	tn
Perlakuan	3	0	0	∞	4.76	9.78	tn
Galat	6	0	0				
Total	11	0					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Lampiran 4. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-5

Data Analisis Total Jamur dalam cfu/g

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	6.90E+06	7.10E+06	7.60E+06	2.16E+07	7.20E+06
R2	4.20E+06	3.80E+06	4.10E+06	1.21E+07	4.03E+06
R3	1.06E+05	1.15E+05	1.02E+05	3.23E+05	1.08E+05
R4	5.60E+05	8.20E+05	7.70E+05	2.15E+06	7.17E+05
Total	1.18E+07	1.18E+07	1.26E+07	3.62E+07	1.21E+07

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	9.98E+10	4.99E+10	1.0504	5.14	10.9	tn
Perlakuan	3	9.69E+13	3.23E+13	679.6492	4.76	9.78	**
Galat	6	2.85E+11	4.75E+10				
Total	11	9.72E+13					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	7.17E+05	1.08E+05	4.03E+06	7.20E+06	KTG	BNT 0.05
7.17E+05	0	tn	*	*		
1.08E+05		0	*	*		
4.03E+06			0	*		
7.20E+06				0		
Notasi	a	a	bd	cef	4.75E+10	4.35E+05

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 5. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-10

Data Analisis Total Jamur dalam cfu/g

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	8.80E+08	9.30E+08	9.50E+08	2.76E+09	9.20E+08
R3	8.20E+07	7.70E+07	8.70E+07	2.46E+08	8.20E+07
R4	6.20E+07	7.00E+07	6.50E+07	1.97E+08	6.57E+07
Total	1.02E+09	1.08E+09	1.10E+09	3.20E+09	1.07E+09

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	1.06E+15	5.29E+14	1.3015	6.94	18	tn
Perlakuan	2	1.43E+18	7.16E+17	1762.8287	6.94	18	**
Galat	4	1.63E+15	4.06E+14				
Total	8	1.44E+18					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	6.57E+07	8.20E+07	9.20E+08	KTG	BNT 0.05
6.57E+07	0	tn	*	4.06E+14	4.57E+07
8.20E+07		0	*		
9.20E+08			0		
Notasi	a	a	bc		

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 6. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Total Jamur Hari ke-15

Data Analisis Total Jamur dalam (cfu/g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	7.20E+08	7.70E+08	8.00E+08	2.29E+09	7.63E+08
R4	4.70E+08	5.50E+08	6.00E+08	1.62E+09	5.40E+08
Total	1.19E+09	1.32E+09	1.40E+09	3.91E+09	1.30E+09

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	1.12E+16	5.62E+15	17.7368	19	99	tn
Perlakuan	1	7.48E+16	7.48E+16	236.2632	18.5	98.5	**
Galat	2	6.33E+14	3.17E+14				
Total	5	8.67E+16					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Lampiran 7. Data Analisis Total Jamur Hari ke-20

Data Analisis Total Jamur dalam cfu/g

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	#	#	#	#	#
R4	1.91E+12	1.82E+12	1.89E+12	5.62E+12	1.87E+12
Total	1.91E+12	1.82E+12	1.89E+12	5.62E+12	1.87E+12

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 8. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-0

Data Analisis Kadar Air dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	21.4900	21.7928	21.0391	64.3219	21.4406
R2	21.1398	21.1493	21.1320	63.4211	21.1404
R3	20.1421	20.5591	20.1824	60.8836	20.2945
R4	18.2148	18.7658	18.3668	55.3474	18.4491
Total	80.9867	82.2670	80.7203	243.9740	81.3247

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.3419	0.1709	4.7983	5.14	10.9	tn
Perlakuan	3	16.2873	5.4291	152.4008	4.76	9.78	**
Galat	6	0.2137	0.0356				
Total	11	16.8429					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	18.4491	20.2945	21.1404	21.4406	KTG	BNT 0.05
18.4491	0	*	*	*		
20.2945		0	*	*		
21.1404			0	tn		
21.4406				0		
Notasi	a	b	ce	df	0.0356	0.3771

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 9. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-5

Data Analisis Kadar Air dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	22.2032	22.2545	22.5283	66.9860	22.3287
R2	21.4511	21.4411	21.4797	64.3719	21.4573
R3	20.9008	20.9801	20.9760	62.8569	20.9523
R4	19.0138	19.0557	19.1517	57.2212	19.0737
Total	83.5689	83.7314	84.1357	251.4360	83.8120

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0426	0.0213	3.8387	5.14	10.9	tn
Perlakuan	3	17.0353	5.6784	1023.5213	4.76	9.78	**
Galat	6	0.0333	0.0055				
Total	11	17.1111					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	19.0737	20.9523	21.4573	22.3287	KTG	BNT 0.05
19.0737	0	*	*	*	0.0055	0.1488
20.9523		0	*	*		
21.4573			0	*		
22.3287				0		
Notasi	a	b	ce	dfg		

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 10. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-10

Data Analisis Kadar Air dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	22.8218	23.0999	23.1343	69.0560	23.0187
R3	22.4267	22.3541	22.1162	66.8970	22.2990
R4	19.7022	19.4940	19.5738	58.7700	19.5900
Total	64.9507	64.9480	64.8243	194.7230	64.9077

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0035	0.0017	0.0534	6.94	18	tn
Perlakuan	2	19.6124	9.8062	301.5508	6.94	18	**
Galat	4	0.1301	0.0325				
Total	8	19.7459					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	19.5900	22.2990	23.0187	KTG	BNT 0.05
19.5900	0	*	*	0.0325	0.4087
22.2990		0	*		
23.0187			0		
Notasi	a	b	cd		

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 11. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Air Hari ke-15

Data Analisis Kadar Air dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	23.0155	23.0884	23.2293	69.3332	23.1111
R4	22.3710	22.4802	22.3214	67.1726	22.3909
Total	45.3865	45.5686	45.5507	136.5058	45.5019

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0101	0.0050	0.3765	19	99	tn
Perlakuan	1	0.7780	0.7780	58.1643	18.5	98.5	*
Galat	2	0.0268	0.0134				
Total	5	0.8149					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

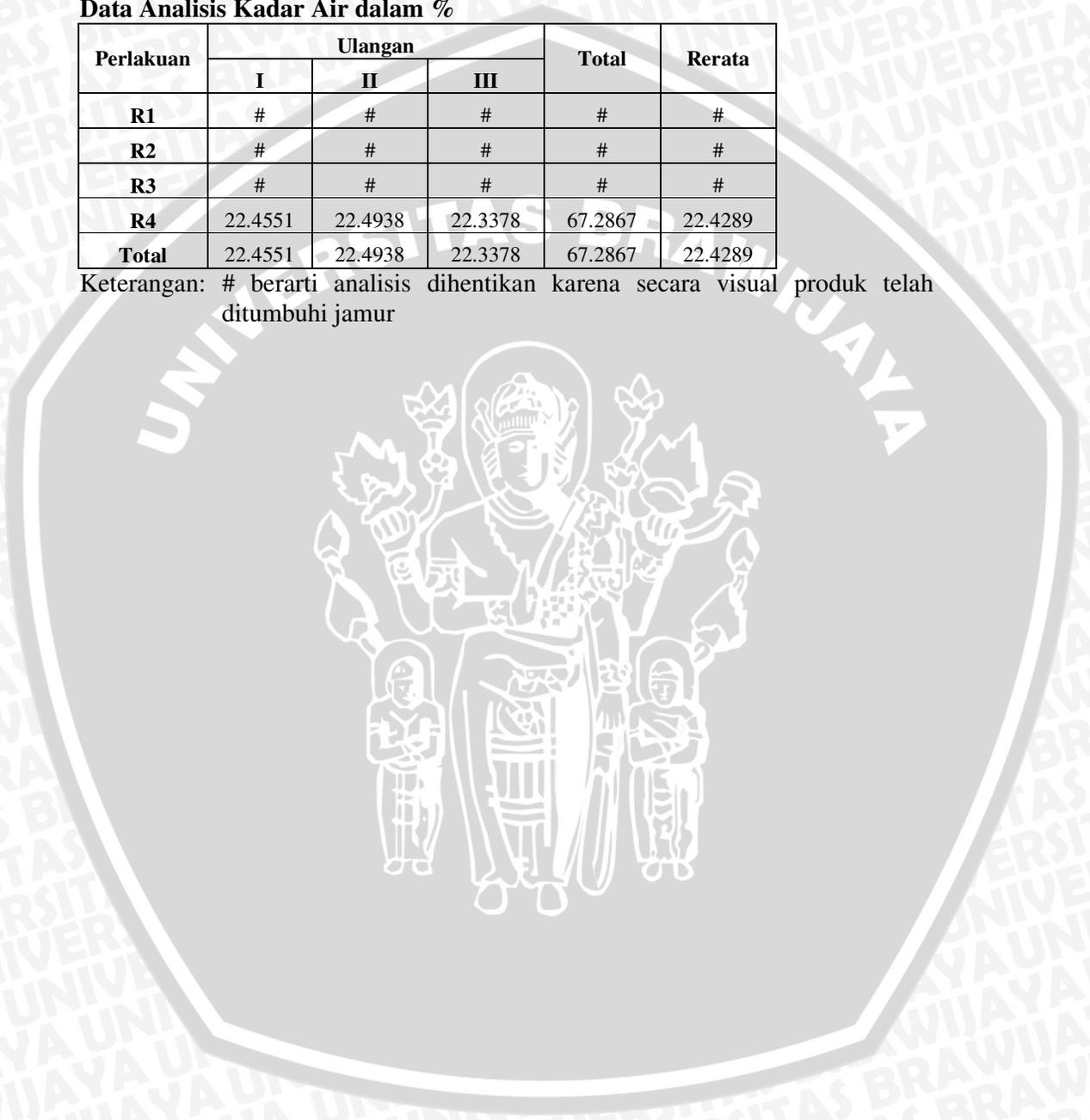
** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Lampiran 12. Data Analisis Kadar Air Hari ke-20

Data Analisis Kadar Air dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	#	#	#	#	#
R4	22.4551	22.4938	22.3378	67.2867	22.4289
Total	22.4551	22.4938	22.3378	67.2867	22.4289

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 13. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-0

Data Analisis Total Jamur dalam cfu/g

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
R4	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0	0	∞	5.14	10.9	tn
Perlakuan	3	0	0	∞	4.76	9.78	tn
Galat	6	0	0				
Total	11	0					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Lampiran 14. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-5

Data Analisis Kadar FFA dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	0.6925	0.6935	0.6935	2.0795	0.6932
R2	0.5894	0.5910	0.5911	1.7715	0.5905
R3	0.4960	0.4980	0.4984	1.4924	0.4975
R4	0.3980	0.3988	0.3996	1.1964	0.3988
Total	2.1759	2.1813	2.1826	6.5398	2.1799

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0000	0.0000	24.8600	5.14	10.9	**
Perlakuan	3	0.1430	0.0477	375419.8768	4.76	9.78	**
Galat	6	0.0000	0.0000				
Total	11	0.1430					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	0.3988	0.4975	0.5905	0.6932	KTG	BNT 0.05
0.3988	0	*	*	*		
0.4975		0	*	*		
0.5905			0	*		
0.6932				0		
Notasi	a	b	ce	dfg	0.0000	0.0007

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 15. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-10

Data Analisis Kadar FFA dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	0.7495	0.7502	0.7662	2.2659	0.7553
R3	0.5408	0.5528	0.5693	1.6629	0.5543
R4	0.5114	0.5250	0.5287	1.5651	0.5217
Total	1.8017	1.8280	1.8642	5.4939	1.8313

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0007	0.0003	13.4728	6.94	18	*
Perlakuan	2	0.0960	0.0480	1970.8453	6.94	18	**
Galat	4	0.0001	0.0000				
Total	8	0.0968					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	0.5217	0.5543	0.7553	KTG	BNT 0.05
0.5217	0	*	*		
0.5543		0	*		
0.7553			0		
Notasi	a	b	cd	0.0000	0.0112

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 16. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar FFA Hari ke-15

Data Analisis Kadar FFA dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	0.9246	0.9568	0.9551	2.8365	0.9455
R4	0.8541	0.8608	0.8951	2.6100	0.8700
Total	1.7787	1.8176	1.8502	5.4465	1.8155

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0013	0.0006	3.7385	19	99	tn
Perlakuan	1	0.0086	0.0086	49.8928	18.5	98.5	*
Galat	2	0.0003	0.0002				
Total	5	0.0102					

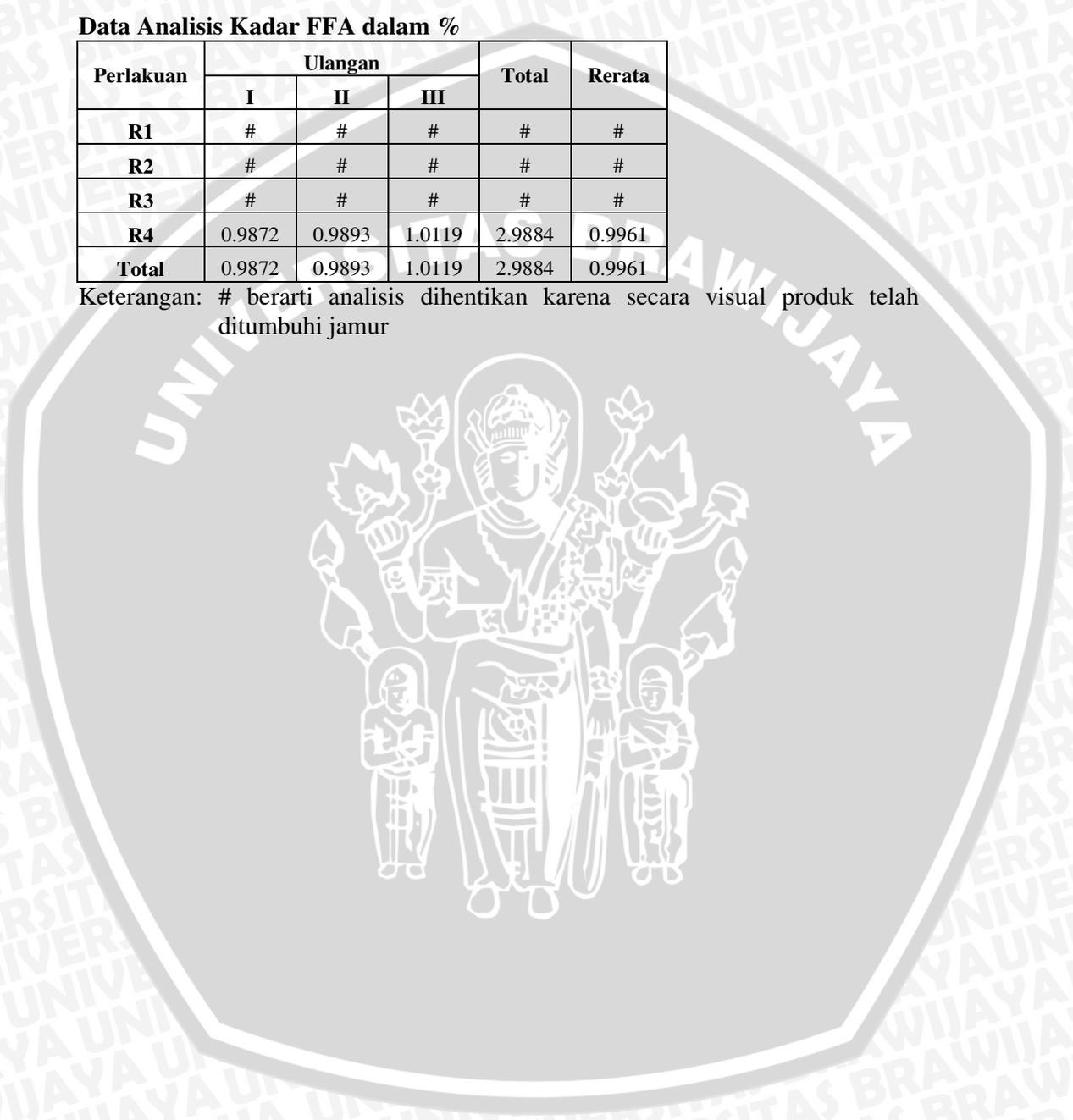
Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Lampiran 17. Data Analisis Terhadap Kadar FFA Hari ke-20

Data Analisis Kadar FFA dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	#	#	#	#	#
R4	0.9872	0.9893	1.0119	2.9884	0.9961
Total	0.9872	0.9893	1.0119	2.9884	0.9961

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 18. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-0

Data Analisis Kadar Protein dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	8.7660	8.7633	8.7621	26.2914	8.7638
R2	8.4529	8.4720	8.5012	25.4261	8.4754
R3	8.3530	8.3657	8.3848	25.1035	8.3678
R4	7.7792	7.8541	7.8770	23.5103	7.8368
Total	33.3511	33.4551	33.5251	100.3313	33.4438

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0038	0.0019	3.7039	5.14	10.9	tn
Perlakuan	3	1.3506	0.4502	870.1398	4.76	9.78	**
Galat	6	0.0031	0.0005				
Total	11	1.3575					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	7.8368	8.3678	8.4754	8.7638	KTG	BNT 0.05
7.8368	0	*	*	*	0.0005	0.0454
8.3678		0	*	*		
8.4754			0	*		
8.7638				0		
Notasi	a	b	ce	dfg		

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 19. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-5

Data Analisis Kadar Protein dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	8.0292	8.0563	8.0563	24.1418	8.0473
R2	8.1790	8.2036	8.2412	24.6238	8.2079
R3	8.0499	8.0678	8.0799	24.1976	8.0659
R4	7.7324	7.7496	7.7963	23.2783	7.7594
Total	31.9905	32.0773	32.1737	96.2415	32.0805

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0042	0.0021	14.0701	5.14	10.9	**
Perlakuan	3	0.3182	0.1061	710.7646	4.76	9.78	**
Galat	6	0.0009	0.0001				
Total	11	0.3233					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	7.7594	8.0659	8.2079	8.0473	KTG	BNT 0.05
7.7594	0	*	*	*		
8.0659		0	*	tn		
8.2079			0	tn		
8.0473				0		
Notasi	a	b	cd	cd	0.0001	0.0244

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 20. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-10

Data Analisis Kadar Protein dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	8.0738	8.1302	8.1423	24.3463	8.1154
R3	7.9869	8.0225	8.0439	24.0533	8.0178
R4	7.4022	7.4173	7.4235	22.2430	7.4143
Total	23.4629	23.5700	23.6097	70.6426	23.5475

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0038	0.0019	10.5712	6.94	18	*
Perlakuan	2	0.8652	0.4326	2379.3159	6.94	18	**
Galat	4	0.0007	0.0002				
Total	8	0.8698					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$
 ** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Hasil Uji BNT 5%

	7.4143	8.0178	8.1154	KTG	BNT 0.05
7.4143	0	*	*	0.0002	0.0306
8.0178		0	*		
8.1154			0		
Notasi	a	b	cd		

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata
 Nilai yang didampingi notasi yang berbeda berarti berbeda nyata

Lampiran 21. Data dan Hasil Analisis Ragam Terhadap Kadar Protein Hari ke-15

Data Analisis Kadar Protein dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	7.9828	8.0007	8.0187	24.0022	8.0007
R4	7.3732	7.4022	7.4181	22.1935	7.3978
Total	15.3560	15.4029	15.4368	46.1957	15.3986

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Hasil Analisis Ragam

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Kelompok	2	0.0016	0.0008	47.3467	19	99	*
Perlakuan	1	0.5452	0.5452	31362.2442	18.5	98.5	**
Galat	2	0.0000	0.0000				
Total	5	0.5469					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

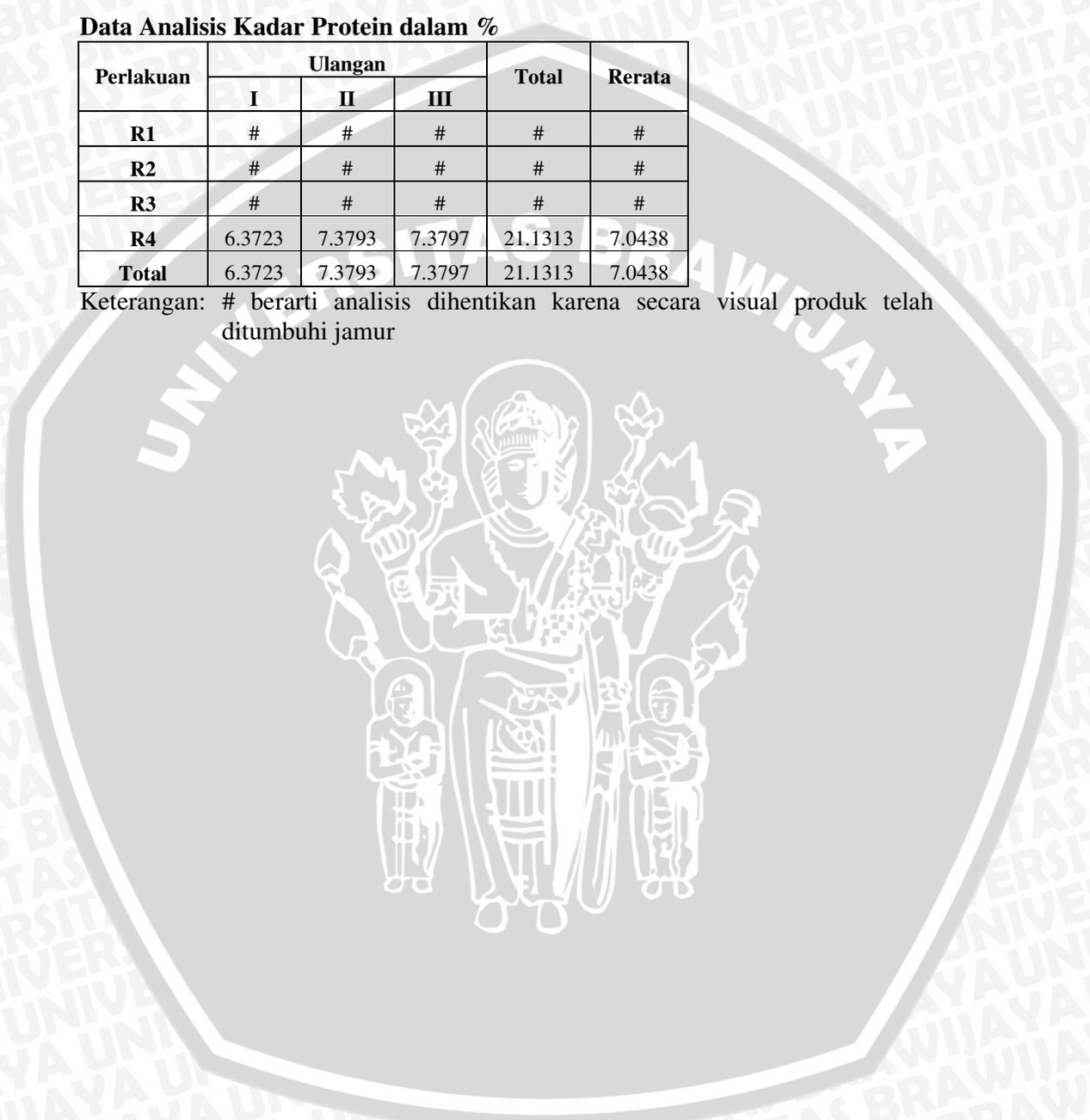
** = berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Lampiran 22. Data Analisis Terhadap Kadar Protein Hari ke-20

Data Analisis Kadar Protein dalam %

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
R1	#	#	#	#	#
R2	#	#	#	#	#
R3	#	#	#	#	#
R4	6.3723	7.3793	7.3797	21.1313	7.0438
Total	6.3723	7.3793	7.3797	21.1313	7.0438

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 23. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-0

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Warna

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	5	3	5	3	5	3	3	1
2	5	3.5	5	3.5	4	2	3	1
3	5	4	4	2.5	4	2.5	3	1
Total	15	10.5000	14	9.0000	13	7.5000	9	3.0000
Rerata	5.0000	3.5000	4.6667	3.0000	4.3333	2.5000	3.0000	1.0000

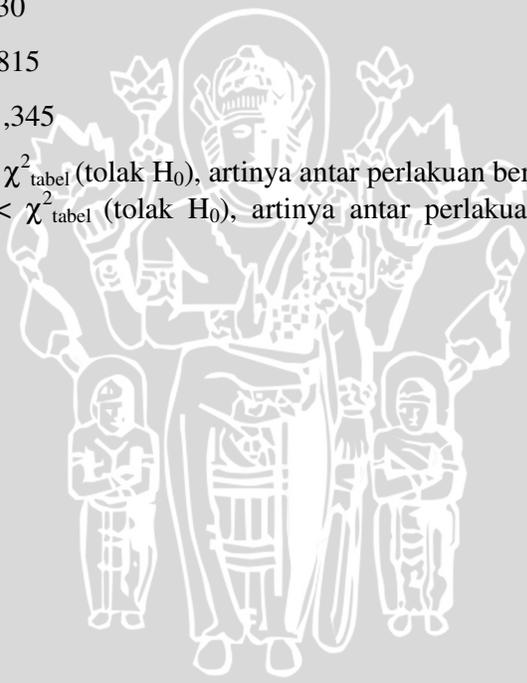
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 6,30$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,05) = 7,815$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,01) = 11,345$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 24. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-5

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Warna

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	5	4	4	2.5	4	2.5	3	1
2	4	3	4	3	4	3	3	1
3	4	3	4	3	4	3	2	1
Total	13	10.0000	12	8.5000	12	8.5000	8	3.0000
Rerata	4.3333	3.3333	4.0000	2.8333	4.0000	2.8333	2.6667	1.0000

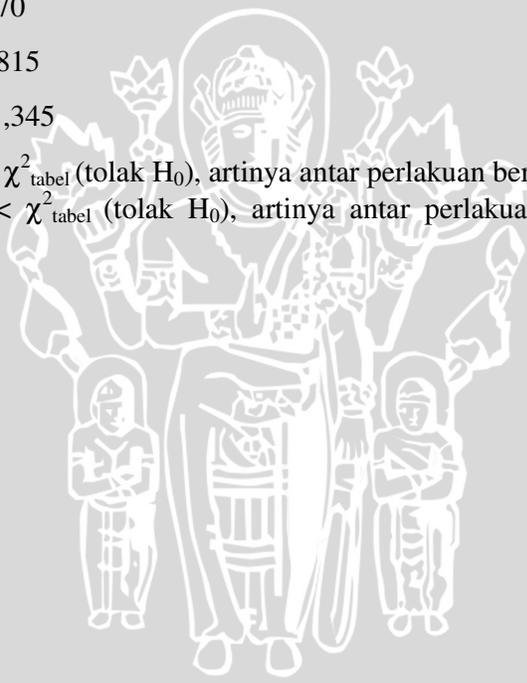
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 5,70$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,05) = 7,815$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,01) = 11,345$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 25. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-10

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Warna

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	4	2.5	4	2.5	2	1
2	#	#	3	2	3	2	3	2
3	#	#	3	2.5	3	2.5	2	1
Total	#	#	10	7.0000	10	7.0000	7	4.0000
Rerata	#	#	3.3333	2.3333	3.3333	2.3333	2.3333	1.3333

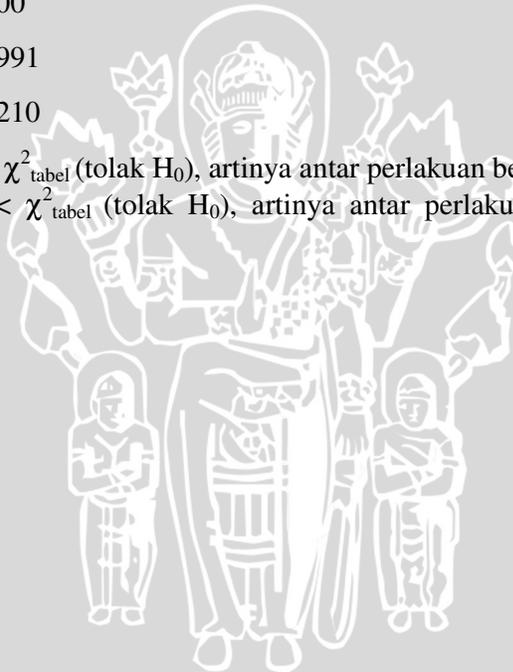
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 4,00$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(2; 0,05) = 5,991$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(2; 0,01) = 9,210$$

Keterangan: $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 26. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-15

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Warna

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	3	2	2	1
2	#	#	#	#	3	2	2	1
3	#	#	#	#	3	1.5	3	1.5
Total	#	#	#	#	9	5.5000	7	3.5000
Rerata	#	#	#	#	3.0000	1.8333	2.3333	1.1667

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

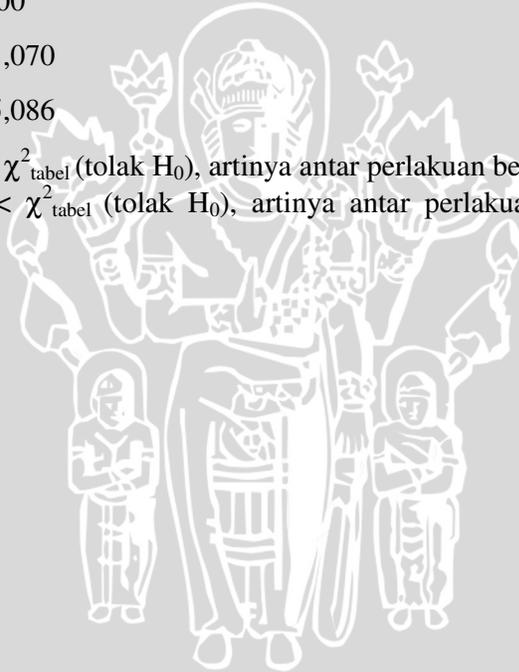
$$\chi^2_{\text{hitung}} = 2,00$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(1; 0,05) = 11,070$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(1; 0,01) = 15,086$$

Keterangan: $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata

$\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 27. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Hari ke-20

Data Analisis Terhadap Warna

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	#	#	1	#
2	#	#	#	#	#	#	2	#
3	#	#	#	#	#	#	2	#
Total	#	#	#	#	#	#	5	#
Rerata	#	#	#	#	#	#	1.6667	#

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 28. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-0

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Aroma

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	5	3.5	4	2	5	3.5	3	1
2	5	3.5	5	3.5	4	2	3	1
3	5	3	5	3	5	3	3	1
Total	15	10.0000	14	8.5000	14	8.5000	9	3.0000
Rerata	5.0000	3.3333	4.6667	2.8333	4.6667	2.8333	3.0000	1.0000

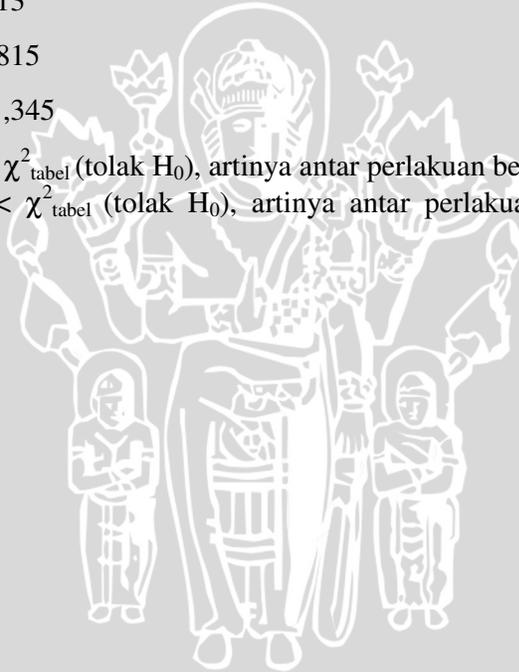
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 7,13$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(3; 0,05) = 7,815$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(3; 0,01) = 11,345$$

Keterangan: $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 29. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-5

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Aroma

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	4	3	4	3	4	3	3	1
2	4	3	4	3	4	3	3	1
3	4	3	4	3	4	3	2	1
Total	12	9.0000	12	9.0000	12	9.0000	8	3.0000
Rerata	4.0000	3.0000	4.0000	3.0000	4.0000	3.0000	2.6667	1.0000

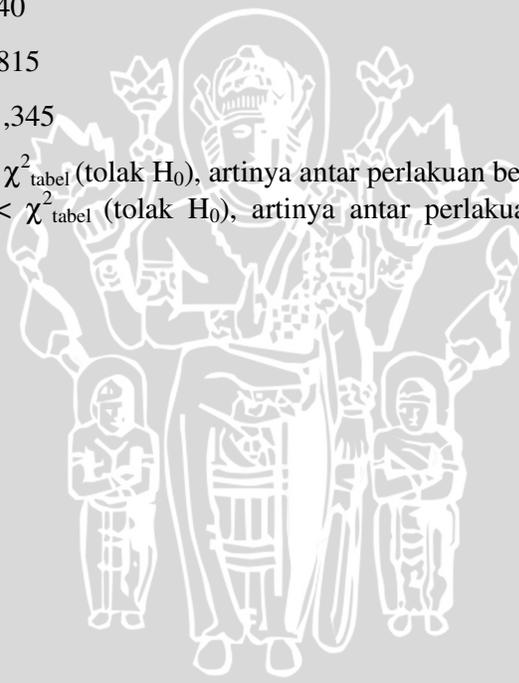
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 5,40$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,05) = 7,815$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,01) = 11,345$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 30. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-10

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Aroma

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	4	2.5	4	2.5	2	1
2	#	#	3	1.5	4	3	3	1.5
3	#	#	3	2.5	3	2.5	2	1
Total	#	#	10	6.5000	11	8.0000	7	3.5000
Rerata	#	#	3.3333	2.1667	3.6667	2.6667	2.3333	1.1667

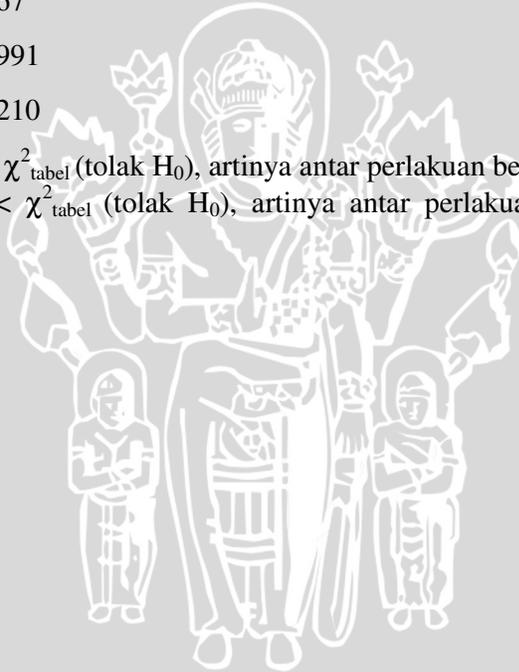
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$$\chi^2_{hitung} = 4,67$$

$$\chi^2_{tabel} (2 ; 0,05) = 5,991$$

$$\chi^2_{tabel} (2 ; 0,01) = 9,210$$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 31. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-15

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Aroma

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	3	2	2	1
2	#	#	#	#	3	2	2	1
3	#	#	#	#	3	2	2	1
Total	#	#	#	#	9	6.0000	6	3.0000
Rerata	#	#	#	#	3.0000	2.0000	2.0000	1.0000

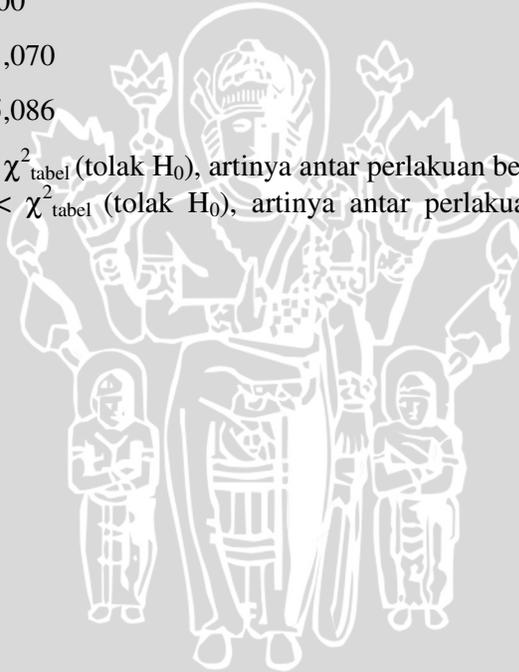
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 3,00$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(1; 0,05) = 11,070$$

$$\chi^2_{\text{tabel}}(1; 0,01) = 15,086$$

Keterangan: $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 32. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Hari ke-20

Data Analisis Terhadap Aroma

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	#	#	1	#
2	#	#	#	#	#	#	1	#
3	#	#	#	#	#	#	2	#
Total	#	#	#	#	#	#	4	#
Rerata	#	#	#	#	#	#	1.3333	#

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 33. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-0

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Rasa

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	5	3	5	3	5	3	4	1
2	5	3	5	3	5	3	4	1
3	5	4	4	2.5	4	2.5	3	1
Total	15	10.0000	14	8.5000	14	8.5000	11	3.0000
Rerata	5.0000	3.3333	4.6667	2.8333	4.6667	2.8333	3.6667	1.0000

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

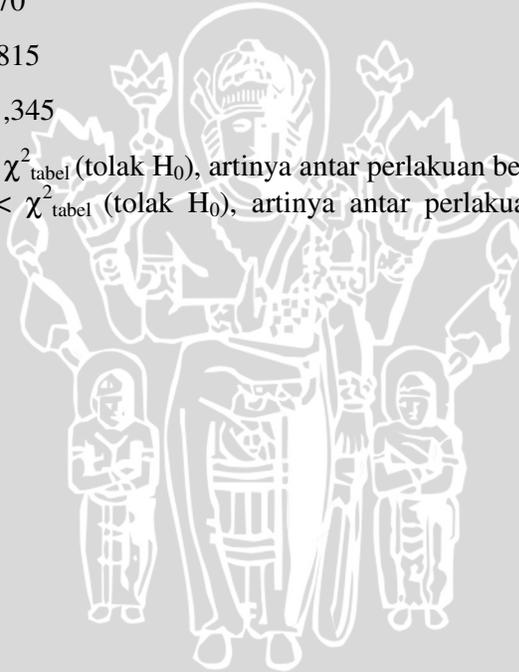
$$\chi^2_{hitung} = 5,70$$

$$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,05) = 7,815$$

$$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,01) = 11,345$$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata

$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 34. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-5

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Rasa

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	5	4	4	2.5	4	2.5	4	1
2	4	3	4	3	4	3	3	1
3	4	3	4	3	4	3	3	1
Total	13	10.0000	12	8.5000	12	8.5000	10	3.0000
Rerata	4.3333	3.3333	4.0000	2.8333	4.0000	2.8333	3.3333	1.0000

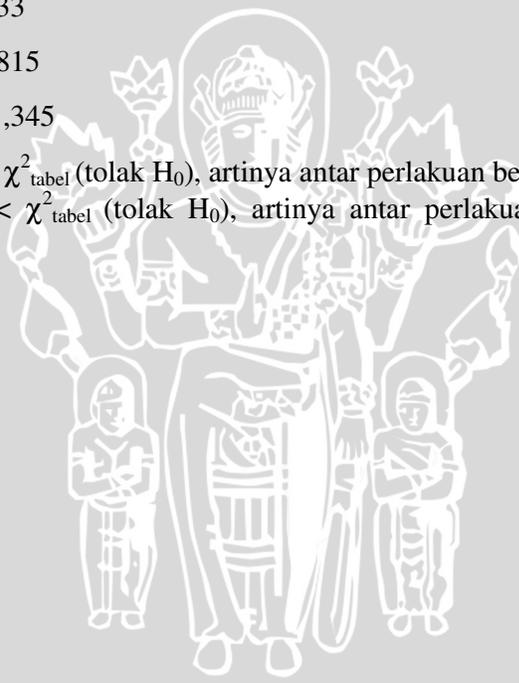
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 6,33$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,05) = 7,815$

$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,01) = 11,345$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 35. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-10

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Rasa

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	4	2.5	4	2.5	3	1
2	#	#	4	2	4	2	3	2
3	#	#	3	2.5	3	2.5	2	1
Total	#	#	11	7.0000	11	7.0000	8	4.0000
Rerata	#	#	3.6667	2.3333	3.6667	2.3333	2.6667	1.3333

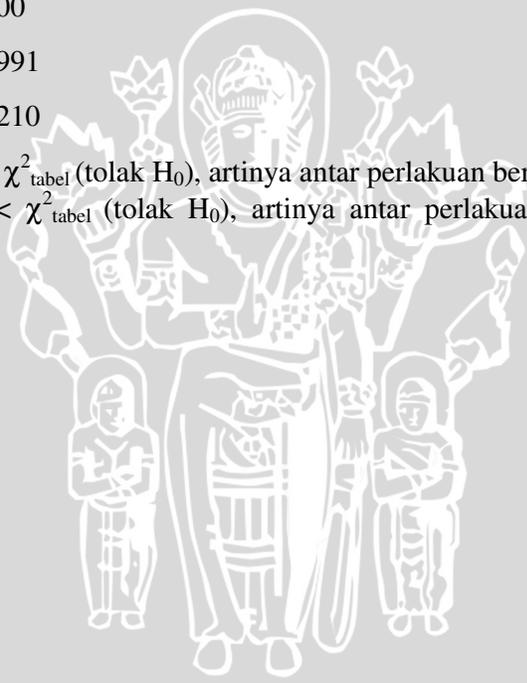
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 6,00$

$\chi^2_{tabel} (2 ; 0,05) = 5,991$

$\chi^2_{tabel} (2 ; 0,01) = 9,210$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 36. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-15

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Rasa

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	4	2	2	1
2	#	#	#	#	3	2	2	1
3	#	#	#	#	3	1.5	2	1.5
Total	#	#	#	#	10	5.5000	6	3.5000
Rerata	#	#	#	#	3.3333	1.8333	2.0000	1.1667

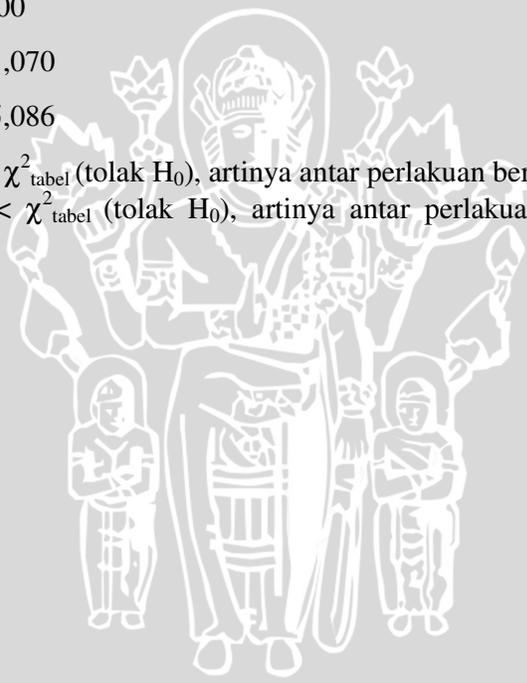
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 3,00$

$\chi^2_{tabel}(1 ; 0,05) = 11,070$

$\chi^2_{tabel}(1 ; 0,01) = 15,086$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 37. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Hari ke-20

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Rasa

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	#	#	2	#
2	#	#	#	#	#	#	2	#
3	#	#	#	#	#	#	2	#
Total	#	#	#	#	#	#	6	#
Rerata	#	#	#	#	#	#	2.0000	#

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 38. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-0

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Tekstur

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	5	3	5	3	5	3	3	1
2	5	3,5	5	3,5	4	2	3	1
3	4	3	4	3	4	3	3	1
Total	14	9.5000	14	9.5000	13	8.0000	9	3.0000
Rerata	4.6667	3.1667	4.6667	3.1667	4.3333	2.6667	3.0000	1.0000

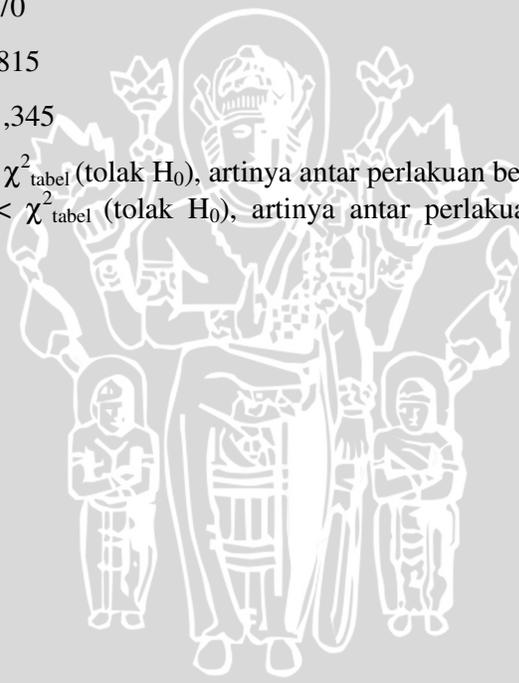
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$\chi^2_{hitung} = 5,70$

$\chi^2_{tabel}(3 ; 0,05) = 7,815$

$\chi^2_{tabel}(3 ; 0,01) = 11,345$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 39. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-5

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Tekstur

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	4	3	4	3	4	3	3	1
2	4	3	4	3	4	3	3	1
3	4	3	4	3	4	3	2	1
Total	12	9.0000	12	9.0000	12	9.0000	8	3.0000
Rerata	4.0000	3.0000	4.0000	3.0000	4.0000	3.0000	2.6667	1.0000

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

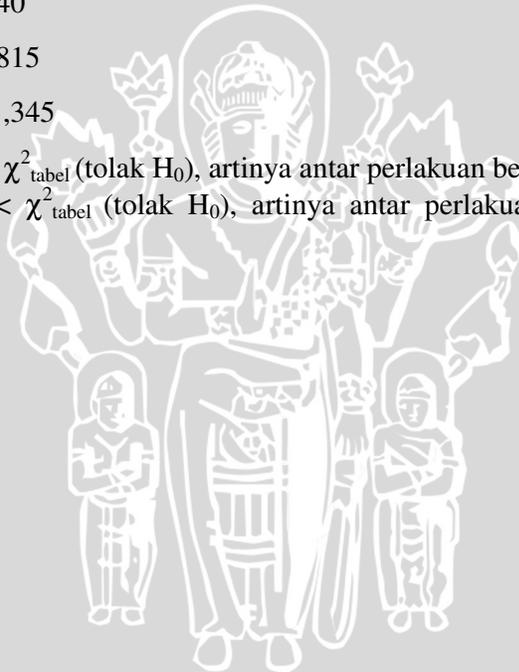
$$\chi^2_{hitung} = 5,40$$

$$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,05) = 7,815$$

$$\chi^2_{tabel} (3 ; 0,01) = 11,345$$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata

$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 40. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-10

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Tekstur

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	4	2.5	4	2.5	2	1
2	#	#	3	2	3	2	3	2
3	#	#	3	2.5	3	2.5	2	1
Total	#	#	10	7.0000	10	7.0000	7	4.0000
Rerata	#	#	3.3333	2.3333	3.3333	2.3333	2.3333	1.3333

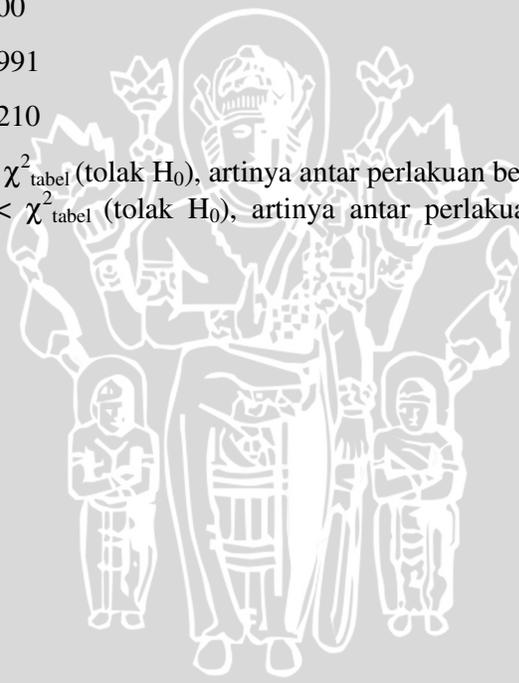
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$$\chi^2_{hitung} = 4,00$$

$$\chi^2_{tabel} (2 ; 0,05) = 5,991$$

$$\chi^2_{tabel} (2 ; 0,01) = 9,210$$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 41. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-15

Data Analisis Uji Friedman Terhadap Tekstur

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	3	2	2	1
2	#	#	#	#	3	2	2	1
3	#	#	#	#	3	2	1	1
Total	#	#	#	#	9	6.0000	5	3.0000
Rerata	#	#	#	#	3.0000	2.0000	1.6667	1.0000

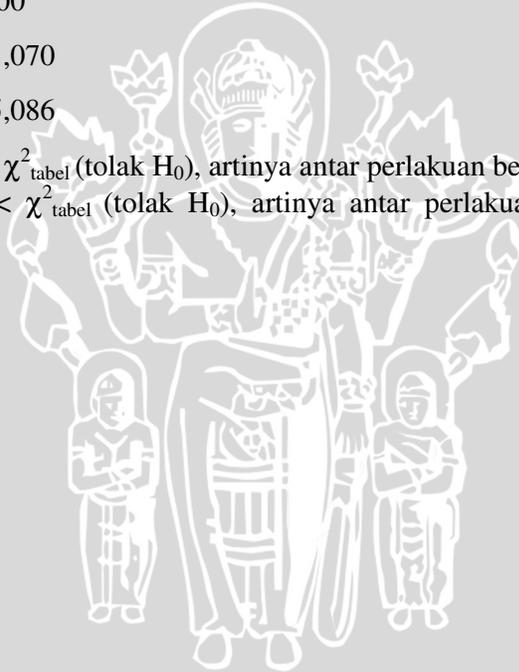
Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

$$\chi^2_{hitung} = 3,00$$

$$\chi^2_{tabel}(1 ; 0,05) = 11,070$$

$$\chi^2_{tabel}(1 ; 0,01) = 15,086$$

Keterangan: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan berbeda nyata
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ (tolak H_0), artinya antar perlakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 42. Data dan Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Hari ke-20

Data Analisis Terhadap Tekstur

Panelis	R1	X	R2	X	R3	X	R4	X
1	#	#	#	#	#	#	1	#
2	#	#	#	#	#	#	1	#
3	#	#	#	#	#	#	1	#
Total	#	#	#	#	#	#	3	#
Rerata	#	#	#	#	#	#	1.0000	#

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur



Lampiran 43. Pemilihan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Fisika Kimia

Parameter	Perlakuan			
	R1	R2	R3	R4
Total Jamur Hari ke-0 (cfu/g)	79.7 x 10 ²	66 x 10 ²	49.7 x 10 ²	143 x 10 ¹
Total Jamur Hari ke-5 (cfu/g)	72.0 x 10 ⁵	40.3 x 10 ⁵	10.8 x 10 ⁴	71.7 x 10 ⁴
Total Jamur Hari ke-10 (cfu/g)	#	92.0 x 10 ⁷	82.0 x 10 ⁶	65.7 x 10 ⁶
Total Jamur Hari ke-15 (cfu/g)	#	#	76.3 x 10 ⁷	54.0 x 10 ⁷
Total Jamur Hari ke-20 (cfu/g)	#	#	#	18.7 x 10 ¹¹
Kadar Air Hari ke-0 (%)	21.44	21.14	20.29	18.45
Kadar Air Hari ke-5 (%)	22.33	21.46	20.95	19.07
Kadar Air Hari ke-10 (%)	#	23.02	22.30	19.59
Kadar Air Hari ke-15 (%)	#	#	23.11	22.39
Kadar Air Hari ke-20 (%)	#	#	#	22.43
Kadar FFA Hari ke-0 (%)	0.5912	0.3941	0.3951	0.3934
Kadar FFA Hari ke-5 (%)	0.6932	0.5905	0.4975	0.3988
Kadar FFA Hari ke-10 (%)	#	0.7553	0.5543	0.5217
Kadar FFA Hari ke-15 (%)	#	#	0.9455	0.8700
Kadar FFA Hari ke-20 (%)	#	#	#	0.9961
Kadar Protein Hari ke-0 (%)	8.7638	8.4754	8.3678	7.8368
Kadar Protein Hari ke-5 (%)	8.0473	8.2079	8.0659	7.7594
Kadar Protein Hari ke-10 (%)	#	8.1154	8.0178	7.4143
Kadar Protein Hari ke-15 (%)	#	#	8.0007	7.3978
Kadar Protein Hari ke-20 (%)	#	#	#	7.0438

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Lanjutan Lampiran 43. Pemilihan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Fisika Kimia

Dk Total Jamur Hari ke-0 (cfu/g)	0.1794	0.2167	0.2877	1.0000
Dk Total Jamur Hari ke-5 (cfu/g)	0.0150	0.0268	1.0000	0.1506
Dk Total Jamur Hari ke-10 (cfu/g)	#	0.0714	0.8012	1.0000
Dk Total Jamur Hari ke-15 (cfu/g)	#	#	0.7077	1.0000
Dk Total Jamur Hari ke-20 (cfu/g)	#	#	#	1.0000
Dk Kadar Air Hari ke-0 (%)	0.8605	0.8727	0.9091	1.0000
Dk Kadar Air Hari ke-5 (%)	0.8542	0.8889	0.9103	1.0000
Dk Kadar Air Hari ke-10 (%)	#	0.8510	0.8785	1.0000
Dk Kadar Air Hari ke-15 (%)	#	#	0.9688	1.0000
Dk Kadar Air Hari ke-20 (%)	#	#	#	1.0000
Dk Kadar FFA Hari ke-0 (%)	0.6654	0.9982	0.9957	1.0000
Dk Kadar FFA Hari ke-5 (%)	0.5753	0.6754	0.8016	1.0000
Dk Kadar FFA Hari ke-10 (%)	#	0.6907	0.9412	1.0000
Dk Kadar FFA Hari ke-15 (%)	#	#	0.9201	1.0000
Dk Kadar FFA Hari ke-20 (%)	#	#	#	1.0000
Dk Kadar Protein Hari ke-0 (%)	1.0000	0.9671	0.9548	0.8942
Dk Kadar Protein Hari ke-5 (%)	0.9804	1.0000	0.9827	0.9454
Dk Kadar Protein Hari ke-10 (%)	#	1.0000	0.9880	0.9136
Dk Kadar Protein Hari ke-15 (%)	#	#	1.0000	0.9246
Dk Kadar Protein Hari ke-20 (%)	#	#	#	1.0000

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

L1	0.7435	0.5871	0.2976	0.0586 *
L2	2.44278×10^{-5}	4.47518×10^{-5}	3.20413×10^{-6} *	3.50391×10^{-6}
L∞	0.0493	0.0487	0.0356 *	0.0425

Keterangan: Perlakuan R3 terpilih sebagai perlakuan terbaik

Lampiran 44. Pemilihan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Organoleptik

Parameter	Perlakuan			
	R1	R2	R3	R4
Warna Hari ke-0	5.0000	4.6667	4.3333	3.0000
Warna Hari ke-5	4.3333	4.0000	4.0000	2.6667
Warna Hari ke-10	#	3.3333	3.3333	2.3333
Warna Hari ke-15	#	#	3.0000	2.3333
Warna Hari ke-20	#	#	#	1.6667
Aroma Hari ke-0	5.0000	4.6667	4.6667	3.0000
Aroma Hari ke-5	4.0000	4.0000	4.0000	2.6667
Aroma Hari ke-10	#	3.3333	3.6667	2.3333
Aroma Hari ke-15	#	#	3.0000	2.0000
Aroma Hari ke-20	#	#	#	1.3333
Rasa Hari ke-0	5.0000	4.6667	4.6667	3.6667
Rasa Hari ke-5	4.3333	4.0000	4.0000	3.3333
Rasa Hari ke-10	#	3.6667	3.6667	2.6667
Rasa Hari ke-15	#	#	3.3333	2.0000
Rasa Hari ke-20	#	#	#	2.0000
Tekstur Hari ke-0	4.6667	4.6667	4.3333	3.0000
Tekstur Hari ke-5	4.0000	4.0000	4.0000	2.6667
Tekstur Hari ke-10	#	3.3333	3.3333	2.3333
Tekstur Hari ke-15	#	#	3.0000	1.6667
Tekstur Hari ke-20	#	#	#	1.0000

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

Lanjutan Lampiran 44. Pemilihan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Organoleptik

Dk Warna Hari ke-0	1.0000	0.9333	0.8667	0.6000
Dk Warna Hari ke-5	1.0000	0.9231	0.9231	0.6154
Dk Warna Hari ke-10	#	1.0000	1.0000	0.7000
Dk Warna Hari ke-15	#	#	1.0000	0.7778
Dk Warna Hari ke-20	#	#	#	1.0000
Dk Aroma Hari ke-0	1.0000	0.9333	0.9333	0.6000
Dk Aroma Hari ke-5	1.0000	1.0000	1.0000	0.6667
Dk Aroma Hari ke-10	#	1.0000	1.1000	0.7000
Dk Aroma Hari ke-15	#	#	1.0000	0.6667
Dk Aroma Hari ke-20	#	#	#	1.0000
Dk Rasa Hari ke-0	1.0000	0.9333	0.9333	0.7333
Dk Rasa Hari ke-5	1.0000	0.9231	0.9231	0.7692
Dk Rasa Hari ke-10	#	1.0000	1.0000	0.7273
Dk Rasa Hari ke-15	#	#	1.0000	0.6000
Dk Rasa Hari ke-20	#	#	#	1.0000
Dk Tekstur Hari ke-0	1.0000	1.0000	0.9286	0.6429
Dk Tekstur Hari ke-5	1.0000	1.0000	1.0000	0.6667
Dk Tekstur Hari ke-10	#	1.0000	1.0000	0.7000
Dk Tekstur Hari ke-15	#	#	1.0000	0.5556
Dk Tekstur Hari ke-20	#	#	#	1.0000

Keterangan: # berarti analisis dihentikan karena secara visual produk telah ditumbuhi jamur

L1	0.6000	0.4177	0.2196 *	0.2639
L2	0.0000 *	3.9573 x 10 ⁹	1.7961 x 10 ⁸	2.0350 x 10 ⁵
L∞	0.0000	0.0000	-0.0050 *	0.0000

Keterangan: Perlakuan R3 terpilih sebagai perlakuan terbaik

Lampiran 45. Biaya Mutu Proses Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia

Deskripsi	Biaya Mutu Kontrol (Lama Penyangraian 10 menit) (per 3 bulan)	Total	Persen dari Total Biaya Mutu
Biaya Pencegahan			
1. Pelatihan Mutu	3 TK; selama 8 jam; dalam 3 kali pelatihan $BPM = \sum TK1 \times BTK1$ $= 3 \times (8 \times Rp. 3400,00) \times 3$	Rp. 244.800,00	
2. Perawatan mesin dan peralatan	1 TK; selama 1 jam; dalam 12 kali perawatan; ditambah biaya perawatan Rp. 100.000,00 $BPMP = (\sum TK2 \times BTK2) + BP1$ $= [1 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 12] + Rp. 100.000,00$	Rp. 140.800,00	
3. Penyimpanan bahan baku	1 TK; selama 8 jam; dalam 12 kali penyimpanan; ditambah biaya perawatan penyimpanan Rp. 100.000,00 $BPBB = (\sum TK3 \times BTK3) + BP2$ $= [1 \times (8 \times Rp. 3400,00) \times 12] + Rp. 100.000,00$	Rp. 426.400,00	
4. Penyimpanan produk jadi	1 TK; selama 8 jam; dalam 24 produksi; ditambah biaya perawatan penyimpanan Rp. 100.000,00 $BPP = (\sum TK4 \times BTK4) + BP3$ $= [1 \times (8 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 100.000,00$	Rp. 752.800,00	
Total biaya pencegahan		Rp. 1.564.800,00	16,68%

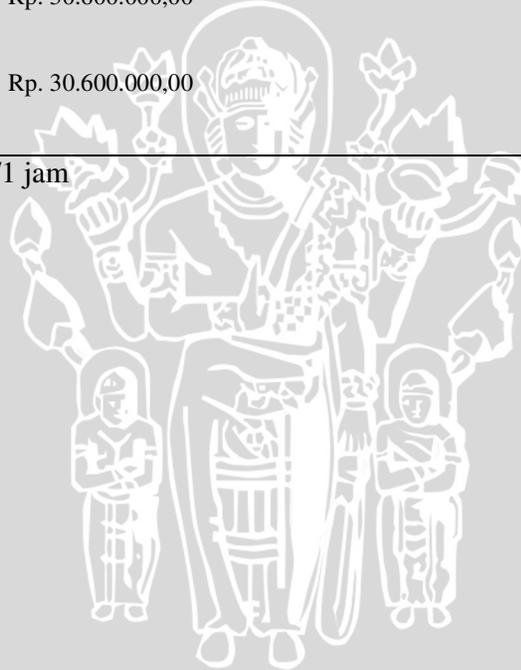
Lanjutan Lampiran 45. Biaya Mutu Proses Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia

Deskripsi	Biaya Mutu Kontrol (Lama Penyangraian 10 menit) (per 3 bulan)	Total	Persen dari Total Biaya Mutu
Biaya Penilaian			
1. Inspeksi bahan baku	3 TK; selama 1 jam; dalam 24 kali produksi; ditambah biaya sampel Rp. 100.000,00 $BIBB = (\sum TK5 \times BTK5) + BSBB$ $= [3 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 100.000,00$	Rp. 344.800,00	
2. Inspeksi proses produksi (penyangraian)	3 TK; selama 1 jam; dalam 24 kali produksi; ditambah biaya sampel Rp. 240.000,00 $BIPP = (\sum TK6 \times BTK6) + BSPP$ $= [3 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 240.000,00$	Rp. 484.800,00	
3. Pemeriksaan produk	3 TK; selama 1 jam; dalam 24 kali produksi; ditambah biaya sampel Rp.240.000,00 $BIP = (\sum TK7 \times BTK7) + BSP$ $= [3 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 240.000,00$	Rp. 484.800,00	
Total biaya penilaian		Rp. 1.314.400,00	14,01%
Biaya Kegagalan Internal			
1. Produk rusak	Jumlah produk rusak 325 kotak; harga jual Rp. 20.000,00 $BPR = \sum PR \times HJP$ $= 325 \times Rp. 20.000,00$	Rp. 6.500.000,00	
Total biaya kegagalan internal		Rp. 6.500.000,00	69,30%
Total Biaya Kegagalan		Rp. 6.500.000,00	69,30%
Total Biaya Mutu		Rp. 9.379.200,00	100%

Lanjutan Lampiran 45. Biaya Mutu Pada Proses Penyagraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia

Deskripsi	Biaya Mutu Kontrol (Lama Penyagraian 10 menit) (per 3 bulan)	Total	Persen dari Total Biaya Mutu
1. Penjualan total	Jumlah produk terjual 1530 kotak; harga jual Rp. 20.000,00	Rp. 30.600.000,00	
2. Persentase total biaya mutu terhadap penjualan	Rp. 9.379.200,00 : Rp. 30.600.000,00	30,65%	
3. Persentase total biaya kegagalan (COPQ) terhadap penjualan	Rp. 6.500.000,00 : Rp. 30.600.000,00	21,24%	

Keterangan: Gaji TK = Rp. 3.400,00 per orang/1 jam



Lanjutan Lampiran 45. Biaya Mutu Pada Proses Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia

Deskripsi	Biaya Mutu Perlakuan Terbaik (Lama Penyangraian 20 menit) (per 3 bulan)	Total	Persen dari Total Biaya Mutu
Biaya Pencegahan			
1. Pelatihan Mutu	3 TK; selama 8 jam; dalam 3 kali pelatihan $BPM = \sum TK1 \times BTK1$ $= 3 \times (8 \times Rp. 3400,00) \times 3$	Rp. 244.800,00	
2. Perawatan mesin dan peralatan	1 TK; selama 1 jam; dalam 12 kali perawatan; ditambah biaya perawatan Rp. 100.000,00 $BPMP = (\sum TK2 \times BTK2) + BP1$ $= [1 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 12] + Rp. 100.000,00$	Rp. 140.800,00	
3. Penyimpanan bahan baku	1 TK; selama 8 jam; dalam 12 kali penyimpanan; ditambah biaya perawatan penyimpanan Rp. 100.000,00 $BPBB = (\sum TK3 \times BTK3) + BP2$ $= [1 \times (8 \times Rp. 3400,00) \times 12] + Rp. 100.000,00$	Rp. 426.400,00	
4. Penyimpanan produk jadi	1 TK; selama 8 jam; dalam 24 produksi; ditambah biaya perawatan penyimpanan Rp. 100.000,00 $BPP = (\sum TK4 \times BTK4) + BP3$ $= [1 \times (8 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 100.000,00$	Rp. 752.800,00	
Total biaya pencegahan		Rp. 1.564.800,00	24,99%

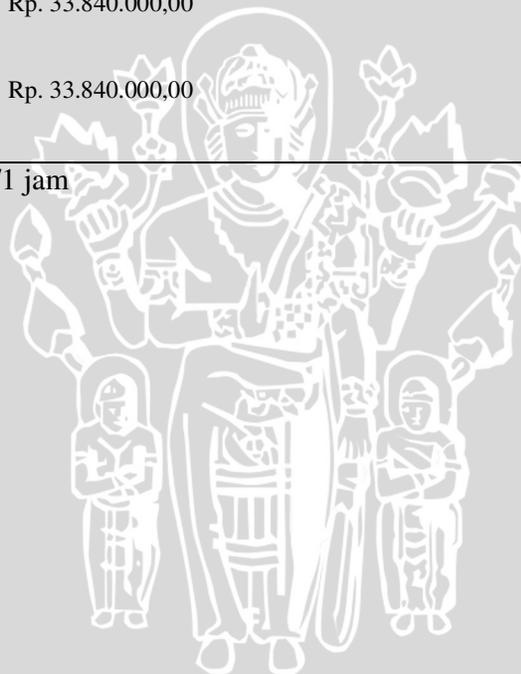
Lanjutan Lampiran 45. Biaya Mutu Pada Proses Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia

Deskripsi	Biaya Mutu Perlakuan Terbaik (Lama Penyangraian 20 menit) (per 3 bulan)	Total	Persen dari Total Biaya Mutu
Biaya Penilaian			
1. Inspeksi bahan baku	3 TK; selama 1 jam; dalam 24 kali produksi; ditambah biaya sampel Rp. 100.000,00 $BIBB = (\sum TK5 \times BTK5) + BSBB$ $= [3 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 100.000,00$	Rp. 344.800,00	
2. Inspeksi proses produksi (penyangraian)	3 TK; selama 1,5 jam; dalam 24 kali produksi; ditambah biaya sampel Rp. 240.000,00 $BIPP = (\sum TK6 \times BTK6) + BSPP$ $= [3 \times (1,5 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 240.000,00$	Rp. 607.200,00	
3. Pemeriksaan produk	3 TK; selama 1 jam; dalam 24 kali produksi; ditambah biaya sampel Rp. 240.000,00 $BIP = (\sum TK7 \times BTK7) + BSP$ $= [3 \times (1 \times Rp. 3400,00) \times 24] + Rp. 240.000,00$	Rp. 484.800,00	
Total biaya penilaian		Rp. 1.436.800,00	22,95%
Biaya Kegagalan Internal			
1. Produk rusak	Jumlah produk rusak 163 kotak; harga jual Rp. 20.000,00 $BPR = \sum PR \times HJP$ $= 163 \times Rp. 20.000,00$	Rp. 3.260.000,00	
Total biaya kegagalan internal		Rp. 3.260.000,00	52,06%
Total Biaya Kegagalan		Rp. 3.260.000,00	52,06%
Total Biaya Mutu		Rp. 6.261.600,00	100%

Lanjutan Lampiran 45. Biaya Mutu Pada Proses Penyangraian Kumbu Kacang Hijau Pada Pembuatan Pia

Deskripsi	Biaya Mutu Perlakuan Terbaik (Lama Penyangraian 20 menit) (per 3 bulan)	Total	Persen dari Total Biaya Mutu
1. Penjualan total	Jumlah produk terjual 1692 kotak; harga jual Rp. 20.000,00	Rp. 33.840.000,00	
2. Persentase total biaya mutu terhadap penjualan	Rp. 6.261.600,00 : Rp. 33.840.000,00	18,50%	
3. Persentase total biaya kegagalan (COPQ) terhadap penjualan	Rp. 3.260.000,00 : Rp. 33.840.000,00	9,63%	

Keterangan: Gaji TK = Rp. 3.400,00 per orang/1 jam



Lampiran 46. Gambar Proses Pembuatan Pia Kacang Hijau

1. Kacang Hijau Kupas



2. Pencucian I



3. Perendaman



4. Pencucian II



5. Pengukusan



6. Penggilingan



Lanjutan Lampiran 46. Gambar Proses Pembuatan Pia Kacang Hijau

7. Tepung Kacang Hijau



8. Pencampuran



9. Penyangraian



10. Kumbu Kacang Hijau



11. Adonan Tepung



12. Pencetakan



Lanjutan Lampiran 46. Gambar Proses Pembuatan Pia Kacang Hijau

13. Pengovenan



14. Pia Kacang Hijau

