

**PENGARUH JENIS RAGI TERHADAP KUALITAS TEPUNG KORO
(*Canavalia ensiformis*) SERTA SUBSTITUSINYA PADA ROTI MANIS
(KAJIAN FISIK, KIMIA dan ORGANOLEPTIK)**

Oleh :
DIENA AFTIENA
NIM. 0111013011-101

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pertanian



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Diena Aftiena
NIM : 0111013011-101
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Ragi Terhadap Kualitas Tepung Koro

(*Canavalia ensiformis*) Serta Substitusinya Pada Roti

Manis (Kajian Fisik, Kimia dan Organoleptik)

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, Februari 2007
Pembuat Pernyataan,

ttd

Diena Aftiena
NIM. 0111013011-101

repository.ub.ac.id

DIENA AFTIENA. 0111013011-101. Pengaruh Jenis Ragi Terhadap Kualitas Tepung Koro (*Canavalia ensiformis*) Serta Substitusinya Pada Roti Manis (Kajian Fisik, Kimia dan Organoleptik). SKRIPSI
Pembimbing: 1. Prof. Dr. Ir. Harijono, M.App.Sc
2. Siti Narsito Wulan, STP. MP

RINGKASAN

Tanaman koro merupakan salah satu tanaman polong-polongan yang mengandung protein (diatas 20%) dan karbohidrat (50%-60%) relatif tinggi. Biji kacang koro mempunyai keunggulan dibanding jenis kacang-kacangan yang lain, yaitu mudah dibudidayakan dan produktivitas biji keringnya cukup tinggi. Karena kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi, maka biji kacang koro sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan substitusi pada produk olahan berbasis terigu. Disamping memiliki unsur gizi yang relatif tinggi, biji kacang koro juga memiliki beberapa jenis senyawa antigizi yang apabila dikonsumsi akan mengurangi bioavailabilitas nutrien di dalam tubuh, oleh karena itu sebelum dikonsumsi perlu dilakukan beberapa perlakuan pendahuluan. Proses fermentasi dilaporkan oleh banyak peneliti dapat meningkatkan mutu protein pada bahan pangan dan memudahkan penyerapan nutrisi di dalam tubuh.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui beberapa perubahan yang terjadi pada fermentasi biji kacang koro menggunakan ragi tempe dan ragi tape. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat substitusi tepung kacang koro terfermentasi dalam pembuatan roti manis sehingga dihasilkan produk yang masih disukai konsumen.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan tepung terfermentasi menggunakan dua jenis ragi, yaitu: ragi tempe dan ragi tape. Sedangkan tahap kedua adalah pembuatan roti manis. Pada tahap kedua ini rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor, faktor I yaitu jenis tepung kacang koro terfermentasi (tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tempe dan tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tape) dan faktor II variasi substitusi tepung kacang koro terfermentasi (10%, 20% dan 30%), masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Analisa yang dilakukan meliputi: kadar air, protein, abu, N-Amino, Pati, Serat, HCN, warna L*, warna b* dan tekstur.

Perlakuan terbaik menghasilkan roti manis dengan kombinasi tepung koro terfermentasi ragi tape dan variasi substitusi 10%. Data perlakuan terbaik menunjukkan kadar air 25,986%, protein 11,603%, abu 2,065%, lemak 6,585%, warna L* 51,90, warna b* 32,30 dan tekstur 0,0753 mm/g.detik.

Kata kunci: Kacang koro, ragi, tepung terfermentasi, substitusi.

DIENA AFTIENA. 0111013011-101. Production of Fermented Jack Bean Flour Using Tempe Yeast and Tape Yeast and its Substitution on Sweet Bread (Physical, Chemical and Sensoric Study). Final Assignment
Supervisors: 1. Prof. Dr. Ir. Harijono, M.App.Sc
2. Siti Narsito Wulan, STP. MP

SUMMARY

Jack bean is one of legumes containing high protein (above 20%) and carbohydrate (50%-60%). The seed of jack bean has some advantage if compared with the other legumes, such as easily cultivated and having high productivity. Due to its high carbohydrate content, this crop is very potential to be used as the substitution material of the wheat-based processed product. Jack bean has relatively high nutrient, but it also has some anti-nutrient compound that if being consumed will reduce bioavailability of some nutrients. Therefore, some pretreatment and processing are needed prior to consumption. Some authors reported that fermentation will increase the quality of protein in term of digestibility and bioavailability.

This research aimed to determine some chemical changes during fermentation of jack bean by means of two kinds of yeasts, namely tempe yeast and tape yeast. The second objective of this research was to determine the level of substitution of fermented jack bean flour in order to produce sweet bread which is still favored by consumers.

This research consisted of two steps. The first was the production of fermented flour by using two kinds of yeasts, namely: tempe yeast and tape yeast. The second was sweet bread production. In this second step, the research was conducted in two factorial Randomized Block Design. The first factor was type of fermented jack bean flour (jack bean flour fermented with tempe yeast and jack bean flour fermented with tape yeast) and the second was the level of fermented jack bean flour substitution (10%, 20% and 30%). Each treatment was conducted in triplicate. The analysis performed included: water content, protein, ash, N-Amino, starch, fiber, HCN, lightness (L*), yellowness (b*) and texture.

The best treatment in producing sweet bread was the one that combined tape yeast-fermented jack bean flour and level of substitution 10%. The physico chemical analysis of the product showed water content 25.986%, protein 11.603%, ash 2.065%, fat 6.585%, lightness (L*) 51.90, yellowness (b*) 32.30 and texture 0.0753 mm/g.s

Keyword: Jack bean, yeast, fermented flour, substitution.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya, hingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini berjudul “Pengaruh Jenis Ragi Terhadap Kualitas Tepung Koro (*Canavalia ensiformis*) Serta Substitusinya Pada Roti Manis (Kajian Fisik, Kimia dan Organoleptik)”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

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

1. **Prof. Dr. Ir. Harijono, M.App.Sc dan Siti Narsito Wulan, STP. MP**, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan pengetahuan kepada penyusun.
2. **Dr. Ir. Yunianta, DEA**, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
3. **Ir. Aji Sutrisno, M.Sc dan Ir. Tri Wahono**, selaku Dosen Penguji atas segala saran dan masukannya.
4. Papa, mama, kakak dan Aa tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penyusun.
5. Teman-teman semua yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penyusun.

Menyadari adanya keterbatasan pengetahuan, referensi dan pengalaman, penyusun mengharapkan saran dan masukan demi lebih baiknya skripsi ini.

Akhirnya harapan penyusun semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Februari 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Hipotesa	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanaman Kacang Koro dan Komposisi Biji Koro	5
2.2 Tepung Kacang Koro	8
2.3 Tepung terigu	9
2.4 Karakteristik Tepung Hasil Fermentasi	11
2.5 Fermentasi	12
2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi	13
2.5.2 Perubahan Kimia selama Fermentasi	16
2.6 Ragi Tempe	17
2.7 Ragi Tape	19
2.8 Proses Pembuatan Tape dan Tempe.....	20
2.9 Roti Manis.....	23
III. METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu.....	26
3.2 Bahan dan Alat.....	26
3.2.1 Bahan	26
3.2.2 Alat.....	26
3.3 Metode Penelitian	27
3.3.1 Rancangan Penelitian.....	27
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.4 Pengamatan dan Analisa Data.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Analisa Bahan Baku.....	34
4.2 Analisa Kimia Tepung Kacang Koro Terfermentasi	36
4.2.1 Kadar Pati.....	36
4.2.2 Kadar Air.....	38
4.2.3 Kadar Protein	40
4.2.4 Kadar N-Amino.....	42
4.2.5 Kadar Serat.....	44
4.2.6 Kadar Abu.....	46
4.2.7 Kadar HCN	47

4.3 Analisa Fisik Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi	50
4.3.1 Warna L*	50
4.3.2 Warna b	52
4.3.3 Tekstur	54
4.4 Uji Organoleptik	56
4.4.1 Warna	56
4.4.2 Rasa	58
4.4.3 Aroma	60
4.4.4 Kenampakan	63
4.5 Pemilihan Perlakuan Terbaik	65
4.6 Perbandingan Perlakuan Terbaik dengan Kontrol	66
V. PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	75



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Gizi Kacang Koro per 100 g Bahan.....	6
Tabel 2. Komposisi Asam Amino Essensial Biji Koro.....	6
Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Terigu per 100 g.....	10
Tabel 4. Karakteristik Fisik-Kimia Tepung Umbi-umbian Hasil Fermentasi Ragi Tape	11
Tabel 5. Karakteristik Kimia Tepung Kedelai Hasil Fermentasi Ragi Tempe.....	12
Tabel 6. Standar Mutu Roti Manis Menurut SNI.....	25
Tabel 7. Hasil Analisa Bahan Baku Biji Kacang Koro.....	34
Tabel 8. Rerata Kadar Pati Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	37
Tabel 9. Rerata Kadar Air Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	39
Tabel 10. Rerata Kadar Protein Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	41
Tabel 11. Rerata Kadar N-Amino Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	43
Tabel 12. Rerata Kadar Serat Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	45
Tabel 13. Rerata Kadar Abu Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	46
Tabel 14. Rerata Kadar HCN Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi.....	48
Tabel 15. Karakteristik Tepung Hasil Fermentasi.....	49
Tabel 16. Total Rangka Tingkat Kesukaan Warna Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi.....	57
Tabel 17. Total Rangka Tingkat Kesukaan Rasa Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi.....	59
Tabel 18. Total Rangka Tingkat Kesukaan Aroma Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi.....	62
Tabel 19. Total Rangka Tingkat Kesukaan Kenampakan Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi.....	64
Tabel 20. Nilai Produk (NP) Parameter Organoleptik Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi.....	65
Tabel 21. Rerata Sifat Fisik-Kimia Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi Perlakuan Terbaik dengan Roti Manis Tanpa Substitusi (Kontrol).....	66
Tabel 22. Rerata Parameter Organoleptik Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi Perlakuan Terbaik dengan Roti Manis Tanpa Substitusi (Kontrol).....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Kacang Koro Terfermentasi	31
Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Roti Manis	32
Gambar 3. Grafik Rerata Kadar Pati Tepung Kacang Koro Terfermentasi...	37
Gambar 4. Grafik Rerata Kadar Air Tepung Kacang Koro Terfermentasi...	39
Gambar 5. Grafik Rerata Kadar Protein Tepung Kacang Koro Terfermentasi	41
Gambar 6. Grafik Rerata Kadar N-Amino Tepung Kacang Koro Terfermentasi	42
Gambar 7. Grafik Rerata Kadar Serat Tepung Kacang Koro Terfermentasi	44
Gambar 8. Grafik Rerata Kadar Abu Tepung Kacang Koro Terfermentasi	46
Gambar 9. Grafik Rerata Kadar HCN Tepung Kacang Koro Terfermentasi	48
Gambar 10. Grafik Rerata Warna L* Roti Manis	50
Gambar 11. Grafik Rerata Warna b* Roti Manis	52
Gambar 12. Grafik Rerata Tekstur Roti Manis	54
Gambar 13. Grafik Total Rangking Tingkat Kesukaan Warna	56
Gambar 14. Grafik Total Rangking Tingkat Kesukaan Rasa	59
Gambar 15. Grafik Total Rangking Tingkat Kesukaan Aroma	61
Gambar 16. Grafik Total Rangking Tingkat Kesukaan Kenampakan	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Prosedur Analisa	75
Lampiran 2.	Pengujian Organoleptik.....	83
Lampiran 3.	Kuisisioner Perlakuan Terbaik.....	84
Lampiran 4.	Data Uji T Analisa Kadar Pati	85
Lampiran 5.	Data Uji T Analisa Kadar Air	86
Lampiran 6.	Data Uji T Analisa Kadar Protein	87
Lampiran 7.	Data Uji T Analisa Kadar N-Amino	88
Lampiran 8.	Data Uji T Analisa Kadar Serat	89
Lampiran 9.	Data Uji T Analisa Kadar Abu.....	90
Lampiran 10.	Data Uji T Analisa Kadar HCN	91
Lampiran 11.	Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Warna ..	92
Lampiran 12.	Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Rasa.....	94
Lampiran 13.	Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Aroma..	96
Lampiran 14.	Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Kenampakan.....	98
Lampiran 15.	Data Penilaian Perlakuan Terbaik Parameter Organoleptik Roti Manis.....	100
Lampiran 16.	Data Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Organoleptik Roti Manis	101
Lampiran 17.	Data Analisa Fisik Roti Manis Parameter Warna L*	102
Lampiran 18.	Data Analisa Fisik Roti Manis Parameter Warna b*	104
Lampiran 19.	Data Analisa Fisik Roti Manis Parameter Tekstur.....	105
Lampiran 20.	Data Uji T Analisa Fisik-Kimia Roti Manis	107
Lampiran 21.	Data Uji T Analisa Organoleptik Roti Manis	109
Lampiran 22.	Gambar <i>Canavalia ensiformis</i>	113

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biji kacang koro (*Canavalia ensiformis*) memiliki semua unsur gizi dengan nilai yang cukup tinggi. Kandungan protein biji kacang koro sebagian besar diatas 20%, sedangkan kandungan lemaknya sangat rendah antara 0,2-3% dan kandungan karbohidratnya relatif tinggi, yaitu 50-60% (Maesen dan Somaatmadja, 1993).

Di negara-negara berkembang dimana sebagian besar penduduknya mempunyai penghasilan rendah dan protein hewani yang mahal, tanaman polong-polongan diantaranya biji kacang koro dapat digunakan sebagai pemasok besar bagi kebutuhan protein disamping kebutuhan karbohidrat pada makanan manusia. Biji kacang koro mempunyai keunggulan dibanding jenis kacang-kacangan yang lain, yaitu mudah dibudidayakan dan produktivitas biji keringnya cukup tinggi sekitar 800-900kg/ha pada lahan kering dan kurang lebih 1700kg/ha apabila lahan diberi pengairan (Robert, 1985). Belum ada data yang pasti tentang produksi koro-koroan di Indonesia. Hal ini disebabkan nilai ekonomi dari biji kacang koro yang masih rendah dan belum banyak dimanfaatkan.

Biji kacang koro disamping memiliki semua unsur gizi dengan nilai yang cukup tinggi namun juga memiliki beberapa jenis senyawa antigizi dan HCN yang apabila dikonsumsi akan menimbulkan cita rasa yang kurang disukai serta dapat mengurangi bioavailabilitas nutrien di dalam tubuh. Oleh karena itu, sebelum dikonsumsi perlu dilakukan beberapa perlakuan pendahuluan guna menghilangkan atau mengurangi aktivitas senyawa antigizi tersebut. Salah satu

perlakuan pra-pengolahan yang diyakini dapat menurunkan senyawa antigizi dan kadar racun (HCN) pada koro adalah proses perendaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Akpapunam (1985), yang menyatakan bahwa perendaman air selama 12 jam pada biji koro varietas *small lima* dapat menurunkan kandungan HCN sebesar 71,96% dari kandungan awalnya.

Biji kacang koro yang mempunyai kandungan karbohidrat cukup tinggi sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan substitusi pada produk olahan berbasis terigu, seperti roti manis. Sampai saat ini belum ada informasi substitusi terigu oleh tepung kacang koro dalam pembuatan roti manis. Nilawati (2001) sudah mencobanya untuk pembuatan cookies, dan melaporkan bahwa substitusi terigu dengan tepung kacang koro dalam pembuatan cookies bisa dilakukan hingga 30%. Apabila substitusi yang digunakan terlalu banyak, maka akan diperoleh hasil yang kurang mengembang serta rasa yang pahit.

Penambahan tepung kacang koro pada adonan roti manis akan mempengaruhi sifat-sifat roti manis. Perubahan sifat pada roti manis yang dihasilkan harus dapat diterima oleh konsumen. Substitusi terigu dengan tepung kacang koro pada pembuatan roti manis diharapkan dapat meningkatkan kandungan dan mutu protein. Proses fermentasi dilaporkan oleh banyak peneliti dapat meningkatkan mutu protein pada bahan pangan dan memudahkan penyerapan nutrisi di dalam tubuh (Afrianti, 2002). Fermentasi biji kacang koro pada umumnya dilakukan dengan ragi tempe, belum dilaporkan oleh peneliti sebelumnya apabila ragi yang digunakan adalah ragi tape. Mikroba pada ragi

tempe memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi, sedangkan mikroba pada ragi tape memiliki aktivitas amilolitik yang tinggi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui beberapa perubahan yang terjadi pada fermentasi biji kacang koro menggunakan ragi tempe dan ragi tape. Selanjutnya untuk menentukan tingkat substitusi tepung kacang koro terfermentasi kedalam adonan roti manis agar dihasilkan produk yang masih dapat diterima oleh konsumen.

1.2 Tujuan Penelitian

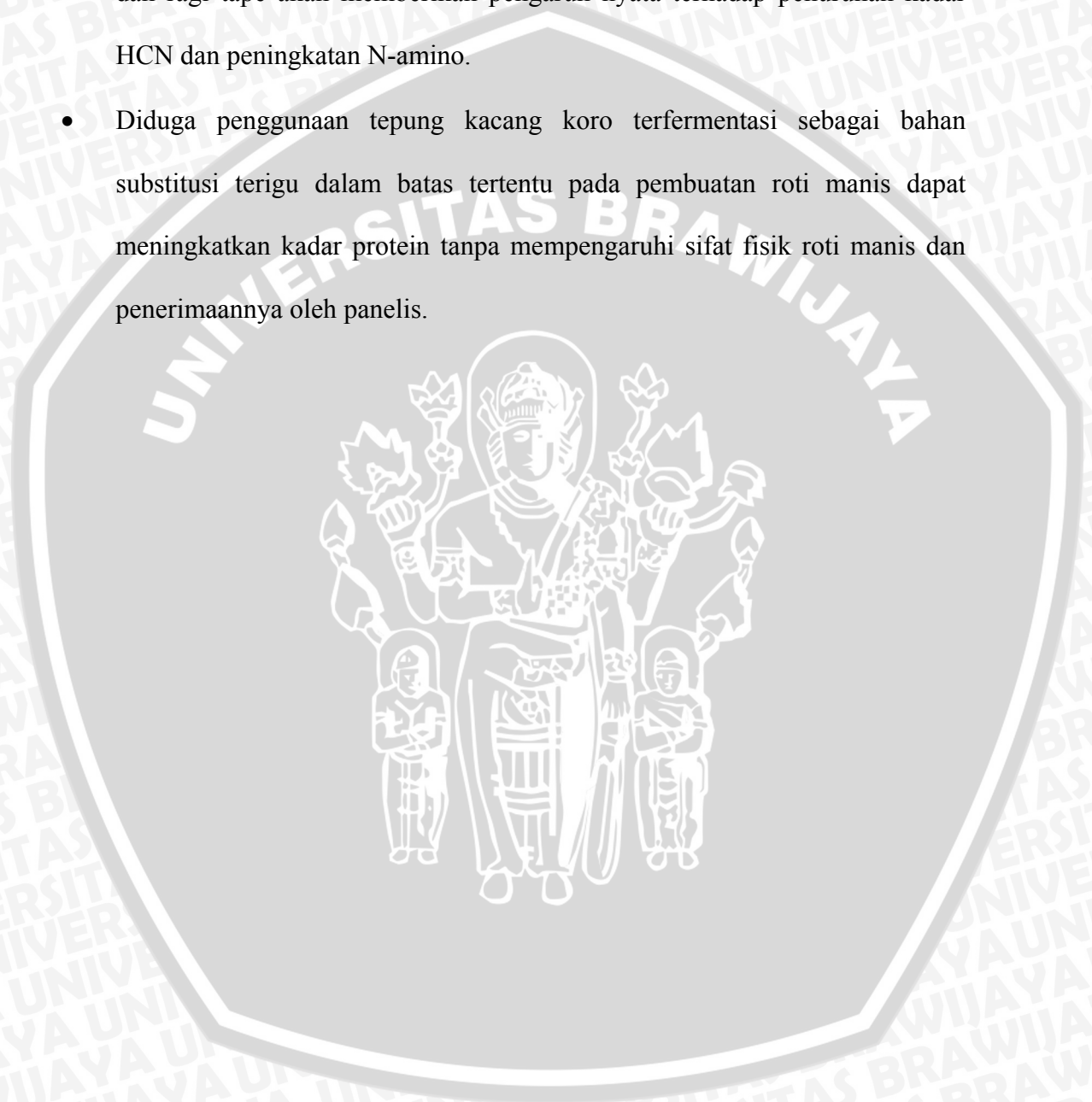
- Mendeskripsikan sifat kimia tepung kacang koro yang diproses dengan cara fermentasi menggunakan ragi tempe dan ragi tape.
- Mengetahui tingkat substitusi tepung kacang koro terfermentasi dalam pembuatan roti manis sehingga dihasilkan produk yang masih disukai konsumen.

1.3 Manfaat Penelitian

- Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pembuatan tepung kacang koro yang diproses dengan cara fermentasi menggunakan ragi tempe dan ragi tape agar dihasilkan tepung dengan kualitas tinggi.
- Sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis.

1.4 Hipotesa

- Diduga adanya proses perendaman dan fermentasi menggunakan ragi tempe dan ragi tape akan memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar HCN dan peningkatan N-amino.
- Diduga penggunaan tepung kacang koro terfermentasi sebagai bahan substitusi terigu dalam batas tertentu pada pembuatan roti manis dapat meningkatkan kadar protein tanpa mempengaruhi sifat fisik roti manis dan penerimaannya oleh panelis.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Koro dan Komposisi Biji Koro

Kacang koro umumnya tumbuh memanjat, jarang yang tumbuh rebah atau setengah tegak. Kacang koro memiliki beberapa genus, yaitu: *Dolichos*, *Phaseolus* dan *Canavalia*. Jenis *Phaseolus* yaitu *P.lunatus* atau yang dikenal dengan nama kacang lima berasal dari Andes Selatan lalu meluas ke dataran Eropa, dari Eropa menyebar ke daerah Timur Tengah dan Asia Barat (Smartt and Simmond, 1995).

Canavalia ensiformis (jack bean) merupakan tanaman tahunan keras dan berbentuk semak tegak yang tingginya lebih dari satu meter, bunganya menyerbuk sendiri, berwarna merah jambu hingga ungu, polong gantungnya berukuran besar, panjang 20-30cm dan lebar 2-2,5cm berisi 8-20 biji putih agak pipih (Vincent, 1997).

Kacang koro merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang banyak dibudidayakan di daerah lahan kering. Kacang koro mempunyai potensi yang sangat besar bila ditinjau dari kandungan nutrisi dan syarat tumbuhnya (Sutardi, 1998).

Kacang koro merupakan sumber vitamin B (Vit.B6, niacin, folate), protein (mengandung asam amino penting yaitu lisin), serat (khususnya lapisan serat yang dalam bentuk pektin), zat besi, potasium, magnesium dan sedikit lemak. Kacang koro dapat menurunkan kolesterol kemungkinan karena lapisan serat yang dimiliki (Anonymous, 1999).

Komposisi gizi kacang koro per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi Kacang Koro per 100 g bahan

Zat Gizi	Jumlah
Kalori (Kal)	332,0
Protein (g)	24,0
Lemak (g)	3,0
Karbohidrat (g)	55,0
Kalsium (mg)	130,0
Fosfor (mg)	200,0
Besi (mg)	2,0
Vitamin A (S.I)	70,0
Vitamin B (mg)	0,3
Vitamin C (mg)	0
Air (g)	15,0
Bagian dapat dimakan (%)	95,0

Sumber: Direktorat Gizi Depkes (1979)

Saat ini telah diketahui bahwa protein koro-koroan dapat dipertimbangkan sebagai sumber protein untuk bahan pangan, sebab keseimbangan asam aminonya sangat baik. Asam amino essensial harus ada dalam makanan manusia karena tubuh tidak dapat mensintesisnya (Friedman, 1996).

Komposisi asam amino essensial dari biji koro dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Asam Amino Essensial Biji Koro

Asam Amino Essensial	Satuan (gram/16 gram N)
Arginin	4,34
Histidin	2,75
Isoleusin	3,75
Leusin	7,48
Lisin	6,56
Metionin	0,92
Fenilalanin	4,68
Treonin	3,43
Triptofan	-
Valin	3,81

Sumber: Maneepun, dkk (1974)

Menurut Retnaningsih (1996), di dalam kacang koro atau tanaman dari keluarga kacang-kacangan pada umumnya terdapat pula beberapa jenis senyawa pengganggu bila dikonsumsi. Kandungan yang disebut sebagai senyawa antigizi itu meliputi: *tripsin inhibitor*, *hemagglutinin*, *polifenol (tanin)*, *asam fitat* dan *asam sianida*.

- *Tripsin inhibitor* dalam tubuh akan menghambat aktivitas *enzim tripsin* sehingga daya cerna terhadap protein menurun.
- *Hemagglutinin* bila dikonsumsi dalam jumlah banyak akan menyebabkan penggumpalan sel darah merah dan menimbulkan hemolisis.
- *Asam fitat* mempunyai sifat rakhitogenik (menimbulkan penyakit tulang karena tubuh kekurangan kalsium), dapat membentuk garam yang tidak larut apabila berikatan dengan kalsium atau mineral lain, sehingga mineral-mineral tersebut tidak dapat diserap oleh dinding usus.
- *Asam sianida* (HCN) merupakan senyawa racun yang dapat mengganggu kesehatan. Bila dicerna HCN sangat cepat terserap oleh alat pencernaan dan masuk ke dalam saluran darah. Tergantung jumlahnya, HCN dapat menyebabkan sakit sampai kematian. Dosis yang mematikan adalah 0,5-3,5 mg HCN/kg berat badan.

Secara umum adanya senyawa antigizi pada koro akan menimbulkan cita rasa yang kurang disukai serta mengurangi bioavailabilitas nutrisi di dalam tubuh, untuk itu sebelum koro dikonsumsi maka perlu dilakukan beberapa perlakuan pendahuluan guna menghilangkan atau mengurangi aktivitas senyawa antigizi tersebut (Retnaningsih, 1996).

2.2 Tepung Kacang Koro

Tepung kacang koro merupakan salah satu produk olahan kacang koro yang belum begitu dikenal oleh masyarakat umum. Kacang koro memiliki semua unsur gizi dengan nilai yang cukup tinggi. Kandungan nutrisi pada kacang koro relatif berimbang dengan kedelai. Kandungan protein pada kacang koro sebagian besar di atas 20%.

Kacang koro dengan berbagai jenisnya merupakan *legume* yang memiliki nutrisi lengkap (protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral) dengan jumlah memadai. Tepung kacang koro sering digunakan untuk substitusi (mengganti) bahan pada suatu produk olahan dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan gizi dari produk tersebut. Jumlah tepung kacang koro yang digunakan untuk substitusi pada produk olahan bervariasi tergantung jenis makanan yang akan dibuat. Namun untuk mendapatkan hasil yang baik biasanya substitusi tepung kacang koro tidak lebih dari 30%. Bila substitusi tepung kacang koro yang digunakan terlalu banyak, maka akan diperoleh hasil yang kurang mengembang serta rasa pahit (Kadam *and* Salunkhe, 1989).

Substitusi tepung kacang koro dalam jumlah besar akan menurunkan kandungan gluten pada adonan dan meningkatkan kadar lemak. Adanya lemak yang berlebihan akan menghambat proses fermentasi, sehingga gas yang terbentuk sedikit akibatnya pengembangan tidak sempurna (Retnaningsih, 1996).

Substitusi tepung kacang koro terhadap tepung terigu selain bermanfaat untuk meningkatkan kandungan gizi terutama protein juga menurunkan kebutuhan terhadap tepung terigu maupun bahan impor lainnya. Selain digunakan sebagai

substitusi, tepung kacang koro juga dapat dimanfaatkan untuk suplementasi (penambahan) pada suatu produk olahan (Nilawati, 2001).

Tepung kacang koro saat ini masih jarang dijumpai dipasaran, bahkan hampir tidak ada. Produk tepung kacang koro dapat dikembangkan menjadi produk yang dihasilkan oleh industri dan dipasarkan ke konsumen. Sampai saat ini belum ada SNI tentang tepung kacang koro.

2.3 Tepung Terigu

Gandum merupakan salah satu jenis sereal yang cukup populer. Roti, pasta, mie hingga aneka jenis cake merupakan olahan dari gandum. Ada 2 jenis gandum, yaitu gandum keras (*hard wheat*) dan gandum lunak (*soft wheat*). Keduanya dibedakan dari kandungan proteinnya. Melalui proses penggilingan, dihasilkan dua jenis tepung, yaitu tepung terigu (*wheat flour*) dan tepung gandum utuh (*whole wheat flour/wheat meal*). Tepung terigu merupakan hasil penggilingan biji gandum bagian paling dalam (endosperm), sedangkan tepung gandum utuh terbuat dari penggilingan biji gandum utuh yang hanya dibuang kulit luarnya saja (Andarwulan, 2006).

Bahan pangan yang berbentuk tepung memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan bahan asalnya, yaitu lebih mudah dikemas, mudah dicampur dan menghemat pemakaian energi untuk memasaknya (Hui, 1992).

Komposisi kimia yang terkandung dalam tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Terigu per 100 gram

Komposisi Kimia	Kadar (%)
Kadar Air	12-14
Kadar Protein	9-11
Kadar Pati	68-70
Kadar Abu	0,45-0,5
Kadar Gula	1,2-2

Sumber: Lusseti (1985)

Sampai saat ini tidak ada bahan dasar lain sebagai pengganti gandum untuk membuat terigu, karena gandum adalah satu-satunya jenis biji-bijian yang mengandung gluten yaitu protein yang tidak larut dalam air, mempunyai sifat elastis seperti karet dan merupakan kerangka dari roti. Protein yang terkandung di dalam tepung terigu yang tidak larut dalam air akan menyerap/mengabsorpsi air dan membentuk gluten dimana akan menahan gas yang dihasilkan yeast (Anonymous, 1997).

Dikatakan oleh Winarno (1997), protein tepung gandum (tepung terigu) memiliki sifat yang istimewa karena dapat menghasilkan adonan yang dapat menghasilkan gas dan dapat mengembang secara elastik ketika gas memuai pada waktu proses pemanggangan. Hal ini disebabkan sifat gluten yang terhidrasi dan mengembang bila tepung terigu dicampur air. Proses tersebut berlangsung ketika adonan diaduk dan akhirnya terbentuk massa tiga dimensi dari protein gluten yang memiliki viskositas yang elastis.

Secara umum berdasarkan kadar gluten atau proteinnya, ada 3 jenis tepung terigu. Kadar protein ini menentukan elastisitas dan tekstur sehingga penggunaannya disesuaikan dengan jenis dan spesifikasi adonan yang akan dibuat. Tepung terigu berprotein tinggi mengandung kadar protein 11%-13% atau

bahkan lebih. Bila terkena bahan cair maka glutennya akan mengembang dan saling mengikat dengan kuat membentuk adonan yang sifatnya liat. Mutlak diperlukan oleh adonan dengan sifat elastis maupun yang memerlukan kerangka kokoh seperti: mie, roti, pasta, donat, dll. Tepung terigu berprotein sedang mengandung kadar protein 8%-10%, digunakan pada adonan yang memerlukan kerangka lembut namun masih bisa mengembang seperti cake. Tepung terigu berprotein rendah mengandung kadar protein 6%-8%, diperlukan untuk membuat adonan yang bersifat renyah seperti cookies dan pie (Anonymous, 1997).

2.4 Karakteristik Tepung Hasil Fermentasi

Berikut ini adalah karakteristik Fisik-Kimia tepung umbi-umbian dan kacang-kacangan hasil fermentasi ragi tape dan ragi tempe:

Tabel 4. Karakteristik Fisik-Kimia Tepung Umbi-umbian Hasil Fermentasi Ragi Tape

Sifat Fisik-Kimia	Tepung Ubi Jalar Ungu ^{a)}	Tepung Ubi Kayu ^{b)}
Kimia:		
Kadar Air (%)	4,743	9,60
Kadar Pati (%)	32,943	67,86
Kadar Gula Reduksi (%)	40,288	7,77
Kadar Serat (%)	-	1,97
Fisik:		
Warna L*	45,033	68,23
Warna a*	25,333	13,60
Warna b*	-	27,73

Sumber: a) Oktaviandri (2006)

b) Widyastuti (2003)

Tabel 5. Karakteristik Kimia Tepung Kedelai Hasil Fermentasi Ragi Tempe

Sifat Kimia	Tepung Kedelai
Kadar Air (%)	4,1
Kadar Pati (%)	10,15
Kadar Protein (%)	46,1
Kadar Serat (%)	1,4
Kadar Lemak (%)	22,7

Sumber: Eko (2004)

Makanan fermentasi adalah suatu produk makanan yang dibuat dengan bantuan mikroorganisme tertentu. Mikroba akan menggunakan komponen pada bahan sebagai substrat untuk menghasilkan energi, membangun komponen sel, dan menghasilkan metabolit produk. Akibat aktivitas mikroba, makanan akan mengalami serangkaian perubahan biokimia yang dikehendaki dan memberikan ciri spesifik makanan tersebut. Beberapa keuntungan dari pangan fermentasi adalah makanan menjadi lebih awet, lebih aman, nilai cerna lebih meningkat, serta memberikan *flavour* yang lebih baik. Berbagai bahan baku antara lain: susu, buah, sayur, sereal dan kacang-kacangan dapat difermentasi secara sendiri-sendiri maupun kombinasi dengan berbagai mikroba antara lain: kapang, khamir maupun bakteri (Zubaidah, 2004).

2.5 Fermentasi

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Pemecahan glukosa menjadi alkohol adalah contoh sederhana fermentasi. Pembuatan tempe dan tape adalah proses fermentasi yang sangat dikenal di Indonesia. Pada proses fermentasi terjadi penguraian karbohidrat, lemak, protein dan senyawa-senyawa

lain menjadi molekul-molekul yang lebih kecil sehingga mudah dimanfaatkan tubuh. Mikroba yang berperan dalam fermentasi dapat diklasifikasikan dalam golongan bakteri, kapang dan khamir (Hermana dan Karmini, 1996).

Keuntungan fermentasi sebagai proses pengolahan pangan adalah beberapa hasil fermentasi terutama asam dan alkohol dapat mencegah pertumbuhan mikroba beracun di dalam makanan misalnya *Clostridium botulinum* yang pada pH di bawah 4,6 tidak dapat tumbuh dan membentuk toksin. Makanan-makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan bahan asalnya. Hal ini disebabkan karena mikroba bersifat katabolik atau memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana (Winarno, 1983).

2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi

Menurut Afrianti (2002), faktor keberhasilan fermentasi sangat ditentukan jenis bahan pangan (substrat). Mikroba membutuhkan energi yang berasal dari karbohidrat, protein, lemak, mineral dan zat-zat gizi lainnya yang ada dalam bahan pangan (substrat). Demikian pula dengan macam mikroba, yang perlu dimiliki mikroba dalam fermentasi adalah harus mampu tumbuh pada substrat dan mudah beradaptasi dengan lingkungannya, dan mikroba harus mampu mengeluarkan enzim-enzim penting yang dapat melakukan perubahan yang dikehendaki secara kimia. Mikroorganisme dalam pertumbuhannya dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

a. Nutrisi

Medium fermentasi adalah medium tumbuh mikroba yang menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba untuk memperoleh energi untuk pertumbuhan, membentuk sel dan biosintesa produk-produk metabolik (Fardiaz, 1988).

b. Suhu

Suhu adalah satu faktor terpenting yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan mikroorganisme. Tiap-tiap golongan mikrobia mempunyai suhu pertumbuhan, sehingga pengaturan suhu substrat merupakan suatu kendali yang positif terhadap pertumbuhannya untuk memperoleh hasil yang maksimal (Desrosier, 1977).

Kebanyakan kapang dan khamir mempunyai suhu optimum antara 25-30°C, beberapa diantaranya dapat tumbuh diatas atau dibawah suhu tersebut (Winarno, 1996).

c. Oksigen

Tersedianya oksigen dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Berdasarkan kemampuan menggunakan oksigen bebas mikroba dapat diklasifikasikan sebagai aerob, anaerob dan fakultatif. Aerob adalah mikroba yang membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. Anaerob adalah mikroba yang tumbuh baik tanpa adanya oksigen bebas. Fakultatif adalah mikroba yang dapat tumbuh tanpa atau dengan oksigen bebas. Kapang dan sebagian khamir dapat tumbuh pada kondisi anaerob (Frazier *and* Westhoff, 1988).

d. pH

Konsentrasi ion hidrogen yang aktif biasanya dinyatakan dengan pH, sangat menentukan jenis mikroba yang tumbuh dalam substrat dan produk yang dihasilkan. Sebagian besar kapang tumbuh pada kisaran pH 2-8,5, tetapi lebih senang pada suasana pH asam (Winarno, 1974).

Sedangkan fermentasi oleh khamir terjadi pada kisaran pH 4-4,5. Secara umum khamir dan kapang lebih toleran terhadap asam daripada bakteri, meskipun beberapa bakteri pembentuk asam tumbuh baik pada kondisi asam (Frazier *and* Westhoff, 1988).

e. Air

Pertumbuhan mikroba tidak akan terjadi tanpa adanya air. Air dalam substrat yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba dinyatakan dengan istilah *water activity* (A_w) yaitu perbandingan antara tekanan uap air dari larutan dengan tekanan uap murni pada suhu yang sama. Setiap jenis mikroba mempunyai kisaran A_w yang berbeda. Sebagian besar yeast tumbuh dengan baik pada kisaran A_w yang tinggi 0,88-0,94, bakteri tumbuh dengan baik pada kisaran A_w 0,995-0,998 dan kapang pada kisaran A_w 0,62-0,93 (Frazier *and* Westhoff, 1988).

f. Waktu Fermentasi

Fermentasi yang terlalu lama akan mengakibatkan pembusukan oleh bakteri menghasilkan alkohol dan asam-asam organik yang berlebih. Hal ini tidak diharapkan, sehingga waktu fermentasi harus ditentukan sesuai dengan kandungan

gula, kadar air, kadar alkohol dan asam-asam organik yang sesuai dengan standar (Zubaidah, 2004).

2.5.2 Perubahan Kimia selama Fermentasi

Menurut Harris *and* Karmas (1989), fermentasi menimbulkan perubahan tekstur, cita rasa, aroma, nilai cerna dan nilai gizi. Fermentasi umumnya mengakibatkan hilangnya karbohidrat dalam bahan pangan, tetapi kerugian itu dapat ditutupi oleh keuntungan yang diperoleh. Protein, lemak dan polisakarida dapat dihidrolisa sehingga bahan pangan yang telah difermentasi mempunyai daya cerna yang lebih tinggi.

Mikroba yang bersifat fermentatif dapat mengubah karbohidrat dan turunannya menjadi alkohol, asam dan karbondioksida. Disusul dengan mikroba proteolitik dapat memecah protein dan komponen nitrogen lainnya, sehingga menghasilkan bau busuk yang tidak diinginkan. Sedangkan mikroba lipolitik akan menghidrolisa lemak, fosfolipid dan turunannya dengan menghasilkan bau tengik. Bila alkohol dan asam yang dihasilkan mikroba cukup tinggi, maka pertumbuhan mikroba proteolitik dan lipolitik dapat dihambat (Afrianti, 2002).

Proses fermentasi yang terus berlanjut akan menghasilkan kandungan alkohol dan asam yang tinggi yang menyebabkan mikroba dari starter terhambat perkembangannya. Alkohol dan asam yang terbentuk dapat bereaksi membentuk ester yaitu senyawa pembentuk aroma (Soeliantari dan Rahayu, 1990).

2.6 Ragi Tempe

Kualitas tempe hasil fermentasi sangat dipengaruhi oleh kualitas starter yang digunakan untuk inokulasinya. Menurut Kasmidjo (1990), diperlukan beberapa persyaratan kualitas jamur tempe yang baik untuk digunakan sebagai starter tempe, antara lain:

- Mampu memproduksi spora dalam jumlah banyak, mampu bertahan beberapa bulan tanpa mengalami perubahan genetik maupun kemampuan tumbuhnya.
- Memiliki persentase perkecambahan spora yang tinggi segera setelah diinokulasi.
- Mengandung biakan jamur tempe yang murni dan bila merupakan kultur campuran harus mempunyai proporsi yang tepat bebas mikroba kontaminan.
- Jika memungkinkan strain yang dipakai memiliki kemampuan untuk melindungi diri terhadap dominasi mikroba kontaminan (dapat dibantu dengan menciptakan kondisi spesifik yang cocok untuk strain yang dikehendaki tetapi menjadi faktor penghambat bagi mikroba kontaminan, misalnya dengan menurunkan pH atau pemberian inhibitor).
- Mampu menghasilkan produk yang stabil berulang-ulang, pertumbuhan miselia setelah inokulasi harus kuat, lebat, berwarna putih bersih dan tidak mengalami sporulasi terlalu awal.

Inokulum yang ada pada tempe terdiri dari *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus arrhizus*. *Rhizopus oligosporus* selalu terdapat dalam tempe yang bermutu baik dan strain NRRL 2710 dinyatakan sebagai strain yang terbaik (Ko, 1985).

Menurut Yamauchi (1994), pemakaian ragi tempe ada 3 macam, yaitu:

- Usar daun

Memakai media daun waru dan ada juga yang memakai daun jati.

- Inokulum tempe

Ragi tempe ini diproduksi oleh LIPI Bandung pada tahun 1976 dan secara luas dipergunakan oleh produsen tempe yang tergabung dalam Koperasi Tempe Indonesia (KOPTI). Ragi dalam bentuk tepung yang disebut inokulum tempe dipersiapkan dari biakan murni *Rhizopus oligosporus* yang dibiarkan pada media beras yang telah dimasak, kemudian dikeringkan dan digiling. Dengan demikian inokulum tempe lebih terbatas jenis kapang *Rhizopus*-nya daripada usar daun.

- Biakan murni *Rhizopus oligosporus*

Di luar negeri produsen tempe menggunakan biakan murni kapang *Rhizopus oligosporus* NRRL 2710 yang merupakan strain paling baik untuk tempe. Strain ini selain digunakan oleh produsen tempe juga dipakai untuk keperluan penelitian. Kapang *Rhizopus oligosporus* mempunyai aktivitas proteolitik yang tinggi yang dapat memecah protein menjadi asam-asam amino. Kapang ini mempunyai karakteristik yang unik yaitu dapat tumbuh dengan cepat pada suhu 30°C-37°C dengan suhu optimum 37°C. Pada suhu yang rendah pertumbuhan kapang akan terhambat, dan pada suhu yang terlalu tinggi kapang akan mati.

2.7 Ragi Tape

Ragi tape adalah bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan tape yang mana proses pembuatannya sangat sederhana dan tidak membutuhkan waktu lama. Ragi tape dibuat dari bahan-bahan mentah seperti laos, bawang putih, tebu kuning atau gula pasir, ubi kayu dan jeruk nipis. Setelah dikupas, bahan-bahan tersebut dicuci dan dihaluskan, kemudian dicampur dengan tepung beras atau tepung malt dan ditambah sedikit air sampai terbentuk adonan. Setelah itu didiamkan dalam suhu kamar selama tiga hari dalam keadaan terbuka, baru kemudian dipisahkan kotorannya, dan diperas untuk mengurangi airnya, kemudian dibuat bulatan-bulatan lalu dikeringkan. Selama tiga hari adonan akan ditumbuhi ragi dan kapang secara alami (Anonymous, 1980).

Ragi tape mengandung berbagai mikroflora, meliputi kapang, khamir dan bakteri. Jenis kapang dan khamir serta bakteri yang terdapat di dalam ragi tape ada bermacam-macam tergantung dari asal dan cara ragi tersebut dibuat. Mutu ragi dipengaruhi kandungan jasad renik yang terdapat di dalam ragi (Soedarsono, 1972).

Prilianawati (1999), mengidentifikasi 3 macam mikroorganisme yang terdapat pada ragi tape merk “Gedang” yaitu terdiri dari dua jenis kapang *Mucor sp* dan *Aspergillus sp* serta satu jenis khamir *Hanzenula sp* yang berperan dalam pembentukan aroma. Kapang jenis *Mucor* mempunyai aktivitas amilolitik tertinggi. Kelompok kapang amilolitik ini memproduksi amilase, yaitu enzim pemecah amilosa menjadi dekstrin dan glukosa. Kisaran suhu untuk pertumbuhan kebanyakan khamir pada umumnya hampir sama dengan kapang yaitu dengan

suhu optimum 23°C-30°C dan suhu maksimum 34°C-47°C. Beberapa khamir dapat tumbuh pada suhu 0°C atau kurang.

2.8 Proses Pembuatan Tape dan Tempe

Teknologi pembuatan tape dan tempe seperti halnya teknologi pembuatan makanan tradisional lainnya pada mulanya berkembang tidak didasari teori ilmiah, namun berkembang secara turun menurun dan berubah menurut pengalaman (Sapuan, 1996).

Proses pembuatan tape dan tempe biji koro pada dasarnya sama dengan pembuatan tape dari ubi kayu dan tempe dari biji kedelai, yaitu:

▪ Perendaman

Perendaman biji dalam air bertujuan untuk melunakkan kulit luar yang keras, sehingga biji mengandung air lebih dari 20% serta membantu terjadinya tingkat pemasakan yang merata pada tahap pemasakan biji, selain juga diharapkan dapat mengurangi bau langu (Sathe *and* Salunkle, 1981).

Kailasapathy, dkk (1985) menganggap bahwa perendaman selama 12 jam telah cukup untuk memberi kesempatan air masuk dalam biji. Perendaman selama 12 jam dapat menurunkan aktifitas tripsin inhibitor sebesar 20% sampai 22%.

Perendaman dalam air selama 12 jam pada biji koro varietas *small lima* dapat menurunkan kandungan hidrogen sianida sebesar 71,96% dari kandungan awalnya, dan bila dilanjutkan dengan perebusan, maka kandungan hidrogen sianida akan menurun sebesar 91,26% (Akpapunam, 1985).

- **Pencucian**

Pencucian biji koro yang telah mengalami perendaman bertujuan untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak dikehendaki, misalnya busa, lendir dan kotoran lain. Selain itu, pencucian juga dapat mengurangi kadar HCN yang terdapat pada biji koro.

- **Perebusan**

Perebusan dimaksudkan untuk memasak biji koro agar menjadi sedikit lunak, sehingga dapat ditembus oleh mikroorganisme yang ada pada ragi. Perebusan juga berguna untuk memberikan air kedalam biji koro (hidrasi) sehingga biji koro menjadi besar, kulit mudah terlepas dan yang terpenting dalam hidrasi ini adalah menjadikan kandungan air dalam biji koro cukup memenuhi syarat untuk pertumbuhan mikroorganisme yang ada pada ragi.

Hidrasi dilakukan sampai air belum mendidih tapi sudah beruap. Dengan demikian tidak memberi kesempatan enzim lipoksigenase untuk aktif. Pada perebusan suhu dapat mencapai 95°C, sehingga proses hidrasi bisa terjadi dengan cepat. Koro setengah masak tidak akan menghambat pertumbuhan bakteri penghasil asam dan masih cukup keras untuk tidak hancur pada proses pengupasan (Hermana dan Karmini, 1996).

- **Pengupasan kulit**

Proses pengupasan koro dapat dilakukan dengan cara basah (setelah koro dihidrasi) maupun cara kering (sebelum koro dihidrasi). Proses kering mengakibatkan biji koro pecah, retak atau patah. Menurut hasil penelitian

Sasongko (1989), koro yang dikupas dengan cara basah mempunyai mutu yang lebih baik daripada pengupasan kering.

- **Pengukusan**

Proses pengukusan bertujuan untuk memasak biji koro hingga matang dan membunuh bakteri yang masih terbawa dari proses sebelumnya, baik bakteri pembentuk asam maupun kontaminan yang tidak diharapkan (Hermana dan Karmini, 1996).

Pada proses pengukusan dihasilkan komponen-komponen yang sederhana yang dibutuhkan oleh mikroba selama fermentasi. Pengukusan merupakan cara mematangkan makanan dengan cara mengalirkan uap air yang panas ke produk dengan menggunakan dandang/kukusan. Pengukusan merupakan tipe pemanasan kering, dimana tidak terjadi kontak langsung dengan bahan (Idrus, 1996).

- **Pendinginan**

Pendinginan akan dapat mengontrol kondisi selanjutnya. Suhu yang terlalu panas akan merusak kehidupan dari inokulum yang diberikan, sementara pendinginan yang terlalu lama akan menyebabkan kontaminasi (Hidayat dkk, 2002).

- **Inokulasi**

Peragian dilakukan pada biji koro yang telah didinginkan dengan cara menaburkan ragi diatas bahan lalu diaduk secara merata pada biji koro dengan harapan fermentasi akan berlangsung secara merata. Peragian dilakukan setelah biji koro benar-benar dingin untuk menghindari kerusakan mikroba yang terdapat dalam ragi karena temperatur yang tidak sesuai. Bila mikroba dalam ragi

mengalami kerusakan, maka proses fermentasi tidak berjalan sesuai yang diharapkan (Prasetyo, 2002).

Pemberian ragi tidak boleh terlalu banyak dan tidak boleh terlalu sedikit, pemberian yang terlalu banyak akan memberikan hasil yang pahit, sedangkan jika terlalu sedikit maka proses fermentasi tidak sempurna, sehingga ada bagian yang masih keras (Zubaidah, 1998).

▪ **Pemeraman**

Biji koro yang sudah dicampur dengan inokulum diinkubasi dalam kemasan. Penggunaan plastik pengemas dapat mengatur jumlah oksigen yang masuk. Pemeraman dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada mikroorganisme untuk tumbuh (Hermana dan Karmini, 1996).

Saat proses pemeraman terjadi perubahan pada bahan organik yang kompleks menjadi bahan yang lebih sederhana oleh kegiatan enzim dari mikroba, dimana bahan yang dihasilkan tersebut mampu mencegah atau menghambat kegiatan mikroorganisme pembusuk. Hasil-hasil fermentasi tergantung pada jenis bahan pangan (substrat), macam mikroba dan kondisi sekelilingnya yang mampu mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut (Murlinawati, 2003).

2.9 Roti Manis

Roti adalah makanan yang dibuat dari tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang. Ke dalam adonan boleh ditambahkan garam, gula, susu, lemak dan bahan-bahan pelezat seperti coklat, kismis dan sukade. Di

pasaran roti umumnya dijual dalam bentuk roti manis dan roti tawar (Anonymous, 2006).

Di dalam ilmu pangan, roti dikelompokkan dalam produk bakery, roti merupakan produk yang paling pertama dikenal dan paling populer hingga saat ini. Budaya makan roti yang berkembang di Indonesia mula-mula hanya pada kelompok masyarakat tertentu yang kemudian menjalar ke kelompok masyarakat sibuk, roti menjadi pilihan sarapan pagi paling praktis yang bisa dimakan di mobil dalam perjalanan (Astawan, 2005).

Proses yang paling penting dan mendasar dalam pembuatan roti adalah proses biologis yang disebut proses fermentasi yang dilakukan oleh ragi roti. Khamir sendiri tidak dapat mengawali pembentukan gas dalam adonan, namun dalam tahapan selanjutnya khamir merupakan salah satu komponen utama yang berfungsi mengembangkan, mematangkan, memproduksi senyawa-senyawa gas dan aroma. Proses pemanggangan adonan merupakan tahap akhir yang menentukan berhasil tidaknya suatu proses pembuatan roti. Melalui proses ini adonan roti diubah menjadi produk yang ringan dan berongga serta mudah dicerna. Aktivitas biologis yang terjadi dalam adonan dihentikan oleh pemanggangan disertai dengan hancurnya mikroorganisme dan enzim yang ada (Anonymous, 2006).

Standar mutu roti manis menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Standar Mutu Roti Manis Menurut SNI

No.	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Kenampakan	Normal	Normal
1.2	Bau	Normal	Normal
1.3	Rasa	Normal	Normal
2.	Air	% b/b	Maks. 40
3.	Abu (tidak termasuk garam)	% b/b	Maks. 3
4.	Abu (tidak larut dalam asam)	% b/b	Maks. 3,0
5.	NaCl	% b/b	Maks. 2,5
6.	Gula	% b/b	Maks. 8,0
7.	Lemak	% b/b	Maks. 3,0
8.	Serangga/belatung	-	Tidak boleh ada
9.	Bahan tambahan makanan		
9.1	Bahan pengawet		
9.2	Pewarna		
9.3	Pemanis buatan		
9.4	Sakarin siklamat		
10.	Cemaran logam		
10.1	Raksa (Hg)	mg/g	Maks. 0,05
10.2	Timbal (Pb)	mg/g	Maks. 1,0
10.3	Tembaga (Cu)	mg/g	Maks. 10,0
10.4	Seng (Zn)	mg/g	Maks. 40,0
11.	Cemaran Arsen (As)	mg/g	Maks. 0,5
12.	Cemaran mikroba		
12.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 ⁶
12.2	E. coli	APM/g	< 3
12.3	Kapang	Koloni/g	Maks. 10 ⁴

Sumber: Anonymous (1995)

Peran roti kelak tidak hanya sebatas sebagai menu untuk sarapan, tetapi juga untuk menu makan siang dan malam. Oleh karena itu, kandungan gizi roti sangat perlu untuk diperhatikan agar dapat memberikan sumbangan gizi yang berarti bagi manusia (Astawan, 2005).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian- Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei - Juli 2006.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tepung koro antara lain: koro parang (*Canavalia ensiformis*) yang diperoleh dari Bondowoso, ragi tempe merk "Raprima" yang diperoleh dari Pasar Blimbing Malang, ragi tape merk "Gedang" yang diperoleh dari Bondowoso.

Bahan untuk analisa antara lain: aquades, ether, alkohol 10% dan 95%, HCl, NaOH, NH₄OH, KI 5%, AgNO₃ 0,02N, K₂SO₄ 10%, indikator phenolftalein (PP), formalin 40%, petroleum eter, H₂SO₄, tablet Kjeldahl, asam borat dan metil orange.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan untuk proses pembuatan tepung kacang koro dan roti manis antara lain: cabinet dryer, baskom, kantong plastik, loyang, blender kering merk "Philips", ayakan 80 mesh, panci, kompor, timbangan analitis merk "Denver Instrument AA-200", mixer, steamer dan oven.

Alat-alat yang digunakan untuk analisa yaitu: timbangan analitis merk “Denver Instrument AA-200”, oven merk “Memmert”, penangas air merk “Maspion”, desikator, kurs porselen, muffle, soxhlet, penetrometer, color reader, labu Kjeldahl, destilator merk “Buchi Destilation Unit K-350”, buret, erlenmeyer, cawan, gelas piala, kertas saring, dan peralatan laboratorium lainnya.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan tepung terfermentasi menggunakan dua jenis ragi, yaitu:

1. Ragi tempe merk “Raprima”
2. Ragi tape merk “Gedang”

Sedangkan tahap kedua adalah pembuatan roti manis. Pada tahap kedua ini rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor yang masing-masing terdiri dari 2 level dan 3 level dengan 3 kali ulangan. Faktor-faktor yang digunakan sebagai berikut:

a. Faktor I: Jenis tepung kacang koro terfermentasi (A) terdiri dari 2 level, yaitu:

- A_1 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tempe
 A_2 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tape

b. Faktor II: Variasi substitusi tepung kacang koro terfermentasi (B) terdiri dari 3 level, yaitu:

- B_1 = 10%
 B_2 = 20%
 B_3 = 30%

Sehingga diperoleh 6 kombinasi perlakuan, masing-masing dengan 3 kali ulangan sehingga didapatkan 18 unit percobaan, yaitu:

A_1B_1 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tempe : Substitusi 10%

A_1B_2 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tempe : Substitusi 20%

A_1B_3 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tempe : Substitusi 30%

A_2B_1 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tape : Substitusi 10%

A_2B_2 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tape : Substitusi 20%

A_2B_3 = Tepung kacang koro terfermentasi dengan ragi tape : Substitusi 30%

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu:

a. Tahap pembuatan tepung koro terfermentasi ragi tempe dan ragi tape

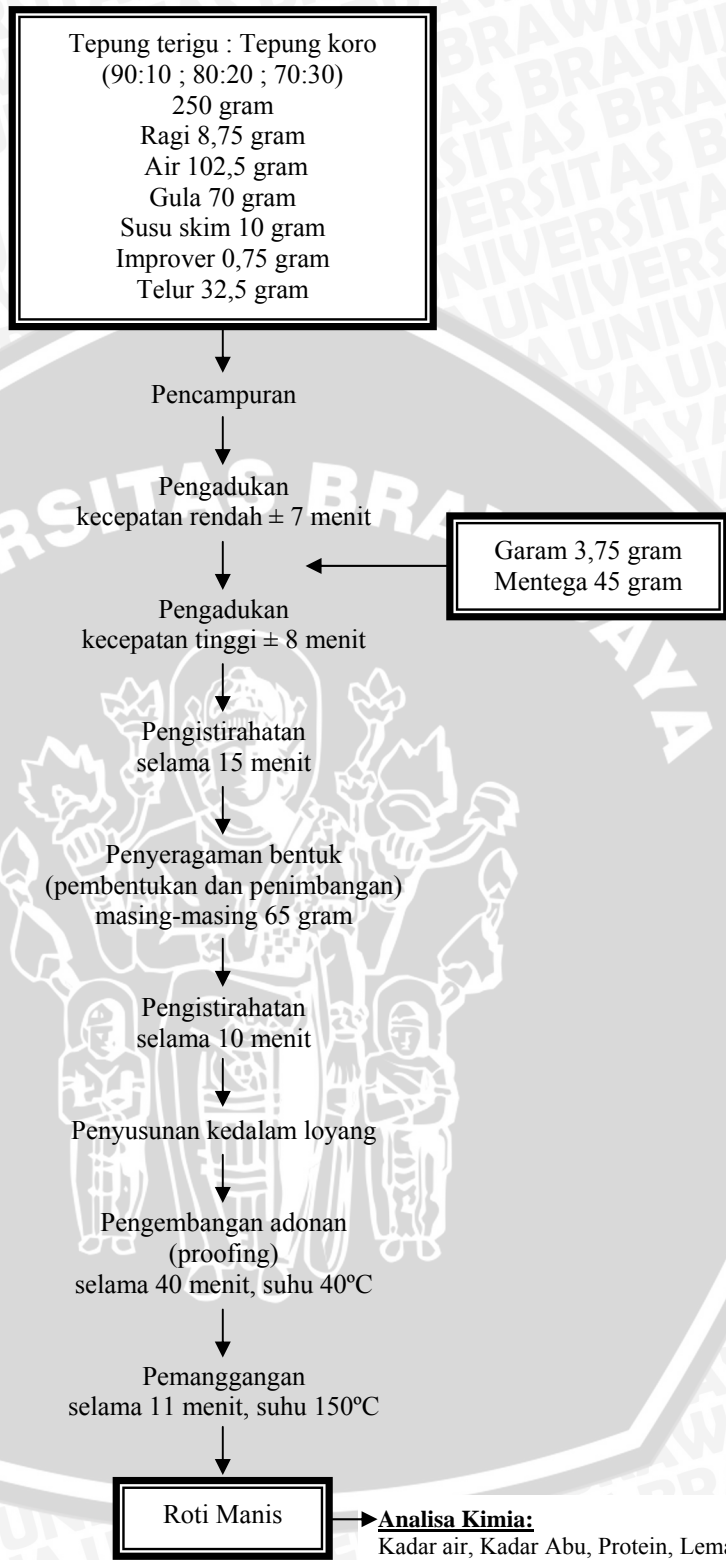
- Dipilih biji koro yang segar dan tidak rusak, kemudian ditimbang dan dicuci. Tiap perlakuan membutuhkan berat bahan baku 1 kg.
- Direndam hingga berbusa menggunakan air dingin selama 60 jam dengan perbandingan 1 : 2 (koro : air). Air rendaman diganti setiap 6 jam sekali.
- Dicuci bersih untuk menghilangkan busa yang terbentuk selama perendaman.
- Direbus selama 30 menit dengan suhu $\pm 100^\circ\text{C}$.
- Dikupas kulit biji koro dengan tangan (*hand peeling*) hingga diperoleh daging biji koro tanpa kulit.
- Dikukus daging biji koro tersebut selama 10 menit dengan suhu $75-95^\circ\text{C}$ untuk membunuh bakteri yang masih terbawa dari proses sebelumnya. Kemudian didinginkan dalam suhu ruang untuk menurunkan suhunya hingga mencapai suhu optimum pertumbuhan mikroba yang terdapat pada ragi yaitu $25-30^\circ\text{C}$.

- Diinokulasi dengan cara mencampurkan ragi dengan daging biji koro yang sudah didinginkan. Jumlah ragi yang ditambahkan 0,2% per berat bahan untuk ragi tempe dan 0,1% per berat bahan untuk ragi tape. Jenis ragi yang digunakan adalah ragi tempe merk “Raprima” dan ragi tape merk “Gedang”. Pemilihan kedua jenis ragi ini berdasarkan pada survei yang dilakukan yaitu sebagian besar pembuat tempe di Malang menggunakan ragi merk “Raprima” dan para produsen tape di Bondowoso pada umumnya menggunakan ragi merk “Gedang”. Daging biji koro yang sudah dicampur ragi kemudian dimasukkan dalam kantong plastik yang sudah dilubangi kecil-kecil.
- Diperam dalam suhu kamar selama 48 jam untuk biji koro yang diinokulasi dengan ragi tempe dan 18 jam untuk yang diinokulasi dengan ragi tape, kemudian diletakkan diatas meja atau rak.
- Daging biji koro yang sudah mengalami fermentasi diratakan diatas loyang yang sudah dialasi dengan plastik. (Khusus untuk daging biji koro yang diinokulasi dengan ragi tempe, diratakan diatas loyang dalam keadaan sudah diiris tipis).
- Dilakukan pengeringan menggunakan cabinet dryer selama 48 jam dengan suhu 70°C. Kemudian bahan yang sudah kering dikeluarkan dari pengering dan didiamkan selama 5 menit.
- Digiling dengan menggunakan blender kering sampai halus dengan kecepatan maksimal.
- Dilakukan pengayakan dengan ayakan berukuran 80 mesh.

b. Tahap pembuatan roti manis

- Semua bahan kecuali garam dan mentega diaduk dengan mixer dengan kecepatan rendah selama ± 7 menit, kemudian sisa bahan dimasukkan dan diaduk dengan kecepatan tinggi selama ± 8 menit atau sampai menjadi kalis.
- Adonan diistirahatkan selama 15 menit dengan ditutup kain dingin kemudian dibuang gasnya dengan cara ditekan.
- Adonan dibagi-bagi dengan berat 65 gram, lalu dibulat-bulatkan, diistirahatkan 10 menit di atas meja dengan ditutup kain dingin.
- Setelah itu, adonan ditekan dan dibulat-bulatkan lagi, dan kemudian disusun di loyang yang telah disemir dengan mentega.
- Dibiarkan mengembang dalam ruang tertutup tetapi lembab (proofing, suhu 40°C dan RH 80-85%) selama 40 menit. Setelah 20 menit pertama (adonan $\frac{3}{4}$ mengembang), bagian atas adonan roti dioles dengan susu dan selanjutnya diproofing lagi sampai adonan mengembang sempurna.
- Dipanggang di oven pada suhu 150°C selama ± 11 menit sampai warna roti kuning kecoklatan.





Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Roti Manis

3.4 Pengamatan dan Analisa Data

Pengamatan dilakukan pada bahan baku (kacang koro), tepung koro dan roti manis. Pengamatan pada bahan baku dan tepung koro meliputi, kadar HCN (AOAC, 1990), kadar air (Sudarmadji, 1997), kadar protein (AOAC, 1990), kadar lemak (Sudarmadji, 1997), kadar abu (AOAC, 1990), kadar pati (Sudarmadji, 1997), kadar serat (Sudarmadji, 1997) dan kadar N-amino (Sudarmadji, 1997).

Sedangkan pengamatan terhadap produk roti manis meliputi, tekstur (Baedhowie dan Pranggonowati, 1983), uji warna (Yuwono dan Susanto, 1998), uji organoleptik (Kartika dkk, 1987) dan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo (De Garmo *et al*, 1984).

Data hasil penelitian untuk tahap pembuatan tepung terfermentasi dianalisa menggunakan uji T dan tahap pembuatan roti manis dianalisa menggunakan ANOVA Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial. Jika terdapat pengaruh yang berbeda nyata/sangat nyata maka dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk perlakuan utamanya dan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk interaksi perlakuan. Uji lanjut dilakukan pada $\alpha=5\%$ untuk perlakuan yang berbeda/berpengaruh nyata dan $\alpha=1\%$ untuk yang berbeda/berpengaruh sangat nyata. Sedangkan untuk data uji organoleptik dianalisa dengan uji Friedman dan uji perlakuan terbaik dengan menggunakan metode De Garmo.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Bahan Baku

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung kacang koro terfermentasi adalah biji kacang koro varietas lokal yaitu “Parang” (*Canavalia ensiformis*). Hasil analisa kadar air, kadar pati, kadar protein, kadar serat, kadar abu, N-amino dan HCN bahan baku disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisa Bahan Baku Biji Kacang Koro

Parameter	Biji Kacang Koro ^{a)}	Biji Kacang Koro ^{b)}	Perendaman ^{a)}
Kadar Air (%)	11,204	10,30	-
Kadar Pati (%)	50,026	48,87	-
Kadar Protein (%)	29,913	26,24	-
Kadar Serat (%)	6,064	6,20	-
Kadar Abu (%)	2,493	2,59	-
Kadar N-Amino (%)	0,359	-	0,495
Kadar HCN (ppm)	103,100	-	90,033

a) Hasil analisa kimia biji kacang koro

b) Hasil analisa kimia biji kacang koro menurut sumber: Retnaningsih (1996)

Hasil analisa bahan baku menunjukkan bahwa biji kacang koro memiliki kandungan pati dan protein yang tinggi. Dengan kandungan pati yang cukup tinggi tersebut, biji kacang koro sangat potensial untuk dapat digunakan sebagai bahan substitusi pada produk olahan, terutama produk olahan yang berbasis terigu, seperti roti manis. Pengolahan biji kacang koro menjadi tepung akan meningkatkan kegunaannya. Pada penelitian ini tepung kacang koro yang dihasilkan telah melalui proses fermentasi menggunakan dua jenis ragi, masing-masing menggunakan ragi tempe dan ragi tape. Fermentasi dipercaya dapat meningkatkan pencernaan akibat dari adanya aktivitas mikroorganisme dalam merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Ragi

tempe memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi, sedangkan ragi tape memiliki aktivitas amilolitik yang tinggi.

Kadar N-Amino biji kacang koro sebelum perendaman (0,359%) lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar N-Amino biji kacang koro setelah perendaman (0,495%). Peningkatan N-Amino diduga karena pada proses perendaman terjadi imbibisi air yang mengaktifkan enzim-enzim hidrolase, termasuk protease. Enzim protease inilah yang kemudian mendegradasi protein menjadi asam-asam amino. Hal ini didukung oleh pernyataan Gardner, *et al* (1991) yang menyatakan bahwa biji yang hidup dan mati, keduanya melakukan imbibisi air dan membengkak, banyaknya air imbibisi tergantung pada komposisi kimia biji. Protein lebih banyak mengalami imbibisi air daripada pati. Terjadinya imbibisi air menyebabkan embrio memproduksi sejumlah kecil giberelin. Giberelin kemudian berdifusi kedalam selapis sel aleuron yang mengelilingi sel cadangan makanan endosperma, menyebabkan sel-sel endosperma tersebut membentuk enzim. Enzim masuk kedalam endosperma dan mencerna zat cadangan makanan 6 sampai 48 jam setelah penyerapan air.

Kadar HCN biji kacang koro sebelum perendaman (103,100ppm) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar HCN biji kacang koro setelah perendaman (90,033ppm). Penurunan kadar HCN setelah perendaman diduga terjadi karena HCN terlarut dalam air. Hal ini didukung oleh pernyataan Adiwisastro (1987) yang menyatakan bahwa sifat dari HCN adalah dalam bentuk gas ataupun cair tidak berwarna, berat gas HCN lebih ringan dari udara dan mudah menguap, serta larut dalam air dan alkohol.

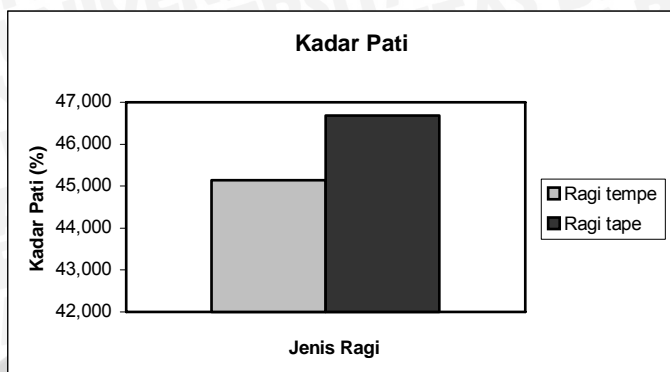
4.2 Analisa Kimia Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Jenis ragi yang digunakan dalam pembuatan tepung kacang koro terfermentasi adalah ragi tempe merk “Raprima” dan ragi tape merk “Gedang”. Mikroorganisme yang terdapat pada ragi tempe merk “Raprima” yaitu kapang *Rhizopus oligosporus*, sedangkan mikroorganisme yang terdapat pada ragi tape merk “Gedang” yaitu dua jenis kapang *Mucor sp* dan *Aspergillus sp* serta satu jenis khamir *Hanzenula sp*. Biji kacang koro selanjutnya difermentasi menggunakan ragi tempe selama 48 jam dan ragi tape selama 18 jam. Waktu fermentasi ini digunakan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya.

Berikut ini adalah karakteristik kimia tepung kacang koro terfermentasi dengan menggunakan ragi tempe dan ragi tape:

4.2.1 Kadar Pati

Pati merupakan unsur yang ada dalam jumlah cukup banyak pada tepung kacang koro. Kadar pati bahan baku biji kacang koro sebesar 50,026% mengalami penurunan selama proses fermentasi berlangsung. Rerata kadar pati tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 45,146%-46,678%. Rerata kadar pati tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rerata Kadar Pati Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 4) menunjukkan bahwa kadar pati tepung akibat perlakuan jenis ragi tape berbeda nyata ($\alpha=0,05$) dengan ragi tempe . Rerata kadar pati tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Kadar Pati Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar Pati (%)
Ragi tempe	45,146
Ragi tape	46,678

* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa rerata kadar pati yang terdapat pada perlakuan jenis ragi tape lebih tinggi dibandingkan perlakuan jenis ragi tempe.

Kadar pati tepung kacang koro terfermentasi semakin menurun seiring dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Diduga semakin lama waktu fermentasi berlangsung, akan semakin besar pemecahan pati yang terjadi menjadi gula-gula sederhana. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prilianawati (1999), yang menyatakan bahwa mikroba mengubah pati menjadi gula dalam usahanya untuk memperoleh energi untuk pertumbuhan dan aktivitasnya, semakin lama fermentasi semakin banyak pati yang diubah menjadi gula sehingga kadar pati

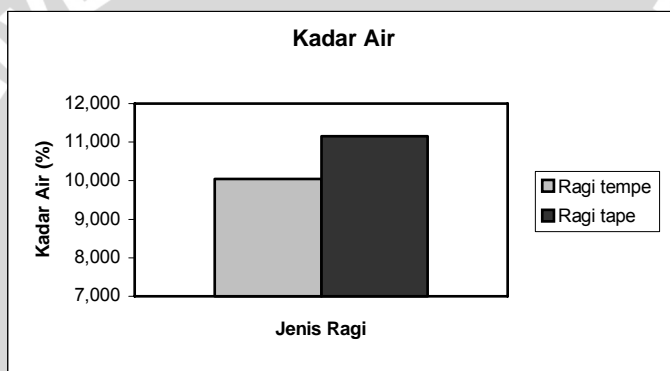
dalam bahan mengalami penurunan. Mikroorganisme yang terdapat pada ragi tempe adalah kapang *Rhizopus oligosporus* yang memiliki aktivitas proteolitik tinggi. Kapang ini juga menghasilkan enzim amilase tetapi aktivitasnya sangat rendah bila dibandingkan dengan ragi tape. Sedangkan mikroorganisme yang terdapat pada ragi tape yaitu dua jenis kapang *Mucor sp* dan *Aspergillus sp* serta satu jenis khamir *Hansenula sp*. Kapang jenis *Mucor sp* memiliki aktivitas amilolitik tertinggi. Kelompok kapang amilolitik ini memproduksi amilase, yaitu enzim pemecah amilosa menjadi dekstrin dan glukosa. Senyawa pati yang terukur merupakan sisa senyawa pati yang tidak dirombak oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh kapang dan khamir seperti amilase, amiloglukosidase, isoamilase dan maltase menjadi gula.

Karena waktu fermentasi menggunakan jenis ragi tempe lebih lama, sehingga kadar patinya lebih rendah. Seperti dijelaskan oleh Maria (2002), kadar pati mengalami penurunan sejalan dengan meningkatnya lama waktu fermentasi, disebabkan karena kemampuan mikroba amilolitik dalam memecah pati semakin besar seiring dengan peningkatan lama waktu fermentasi. Pada lama waktu fermentasi 27 jam, mikroba memiliki aktivitas optimal dalam memecah pati yang ada dalam bahan menjadi gula-gula sederhana yang berguna bagi substrat fermentasi.

4.2.2 Kadar Air

Menurut Winarno (1997), air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, citarasa makanan dan

keawetannya. Di dalam bahan pangan, air terdapat dalam bentuk bebas dan terikat. Air bebas mudah diuapkan sekalipun dengan proses pengeringan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar air tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 10,045%-11,154% yang nilainya lebih rendah jika dibandingkan dengan bahan baku biji kacang koro yaitu sebesar 11,204%. Rerata kadar air tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rerata Kadar Air Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 5) menunjukkan bahwa kadar air tepung akibat perlakuan jenis ragi tape berbeda nyata ($\alpha=0,05$) dengan ragi tempe. Rerata kadar air tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Kadar Air Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar Air (%)
Ragi tempe	10,045
Ragi tape	11,154

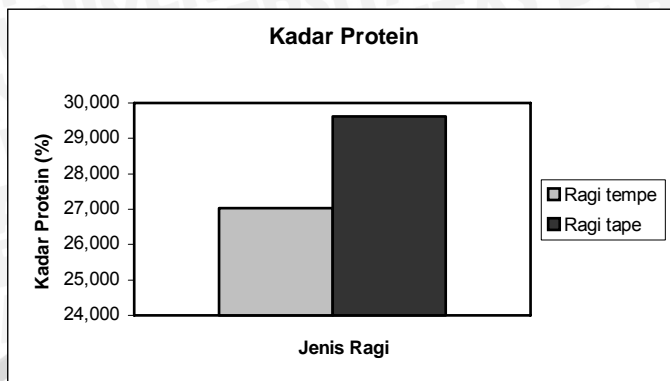
* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa rerata kadar air yang terdapat pada perlakuan jenis ragi tape lebih tinggi dibandingkan perlakuan jenis ragi tempe.

Kadar air tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tempe lebih rendah dibandingkan kadar air tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tape. Diduga berhubungan dengan kandungan pati dalam tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tempe yang semakin rendah akibat waktu fermentasi yang digunakan lebih lama, yaitu 48 jam. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Herawati (2002), yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka pemecahan komponen-komponen bahan semakin meningkat yang berakibat jumlah air terikat yang terbebaskan semakin banyak, akibatnya tekstur bahan semakin lunak dan berpori. Keadaan ini menyebabkan penguapan uap air selama proses pengeringan semakin mudah. Dengan demikian kadar air tepung kacang koro terfermentasi semakin menurun dengan bertambahnya lama waktu fermentasi.

4.2.3 Kadar Protein

Menurut Winarno (1997) protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai energi dalam tubuh, juga sebagai zat pembangun dan pengatur. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar protein tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 27,025%-29,618% yang nilainya lebih rendah jika dibandingkan dengan bahan baku biji kacang koro yaitu sebesar 29,913%. Rerata kadar protein tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Rerata Kadar Protein Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 6) menunjukkan bahwa kadar protein tepung akibat perlakuan jenis ragi tape berbeda sangat nyata ($\alpha=0,01$) dengan ragi tempe. Rerata kadar protein tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata Kadar Protein Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar Protein (%)
Ragi tempe	27,025
Ragi tape	29,618

* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

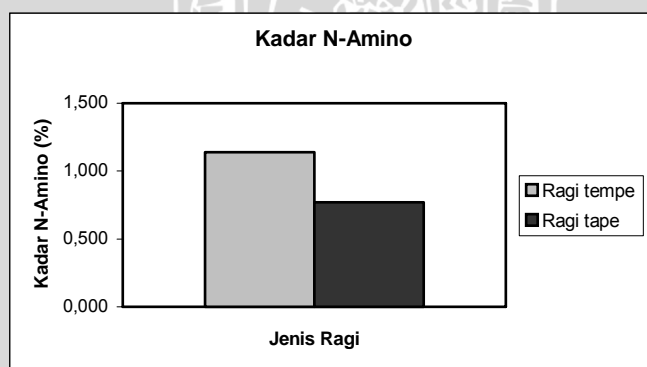
Pada Tabel 10 menunjukkan bahwa rerata kadar protein yang terdapat pada perlakuan jenis ragi tape lebih tinggi dibandingkan perlakuan jenis ragi tempe.

Kadar protein tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tempe lebih rendah dibandingkan kadar protein tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tape. Diduga karena waktu fermentasi yang digunakan lebih lama, yaitu 48 jam. Selain itu *Rhizopus* pada ragi tempe yang memiliki aktivitas proteolitik lebih tinggi dibandingkan mikroba pada ragi tape diduga juga ikut mempengaruhi penurunan kadar protein, sehingga semakin lama waktu fermentasi kadar protein

tepung kacang koro yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susanto (1994) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi protein akan dihidrolisis oleh mikroba menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu dipeptida, peptida dan asam-asam amino. Senyawa protein yang terukur merupakan sisa senyawa protein yang tidak dirombak oleh enzim protease yang dihasilkan oleh mikroba pada ragi.

4.2.4 Kadar N-Amino

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar N-Amino tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 0,663%-1,209% yang nilainya lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan baku biji kacang koro yaitu sebesar 0,359%. Rerata kadar N-Amino tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Rerata Kadar N-Amino Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 7) menunjukkan bahwa kadar N-Amino tepung akibat perlakuan jenis ragi tape berbeda sangat nyata ($\alpha=0,01$) dengan ragi tempe.

Rerata kadar N-Amino tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rerata Kadar N-Amino Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar N-Amino (%)
Ragi tempe	1,209
Ragi tape	0,663

* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Pada Tabel 11 menunjukkan bahwa rerata kadar N-Amino yang terdapat pada perlakuan jenis ragi tempe lebih tinggi dibandingkan perlakuan jenis ragi tape.

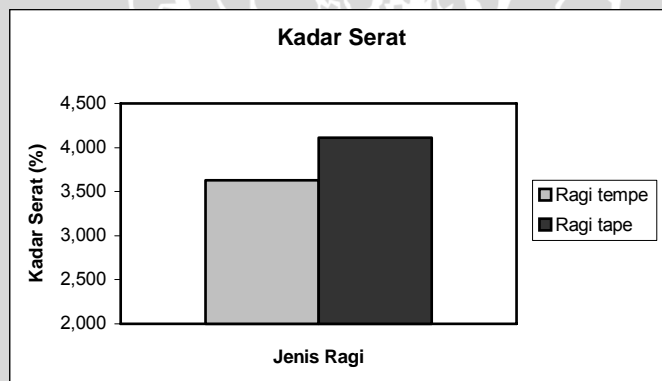
Kadar N-Amino tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tempe dan perlakuan jenis ragi tape lebih tinggi dibandingkan dengan bahan baku diduga karena adanya pengaruh dari proses perendaman dan fermentasi. Saat proses perendaman dan fermentasi, protein akan terdegradasi menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana akibat adanya aktivitas enzim protease yang dihasilkan mikroba pada ragi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widodo (2001) yang menyatakan bahwa selama 12-24 jam perendaman akan meningkatkan kadar N-Amino. Sedangkan Sarwono (1982) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba menyebabkan terjadinya pemutusan beberapa ikatan peptida pada protein sehingga protein lebih mudah dicerna dan nilai gizinya meningkat.

Mikroba pada ragi tempe memiliki aktivitas proteolitik yang lebih tinggi jika dibandingkan mikroba pada ragi tape, sehingga semakin lama waktu fermentasi kadar protein tepung kacang koro akan semakin menurun dan N-Aminonya meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bressani (1983) yang

menyatakan bahwa selama fermentasi terjadi perubahan kimia dan nilai gizi kacang-kacangan yang dipengaruhi oleh mikroba aktif dalam kondisi proses.

4.2.5 Kadar Serat

Menurut Kritchevsky (1999) serat pangan merupakan karbohidrat (polisakarida) yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan manusia, sehingga kebanyakan akan menjadi substrat untuk fermentasi bagi bakteri yang hidup di kolon. Kadar serat bahan baku biji kacang koro sebesar 6,064% mengalami penurunan selama proses pembuatan tepung kacang koro terfermentasi berlangsung. Rerata kadar serat tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 3,631%-4,112%. Rerata kadar serat tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Rerata Kadar Serat Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 8) menunjukkan bahwa kadar serat tepung akibat perlakuan jenis ragi tape tidak berbeda nyata dengan ragi tempe. Rerata kadar serat tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rerata Kadar Serat Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar Serat (%)
Ragi tempe	4,112
Ragi tape	3,631

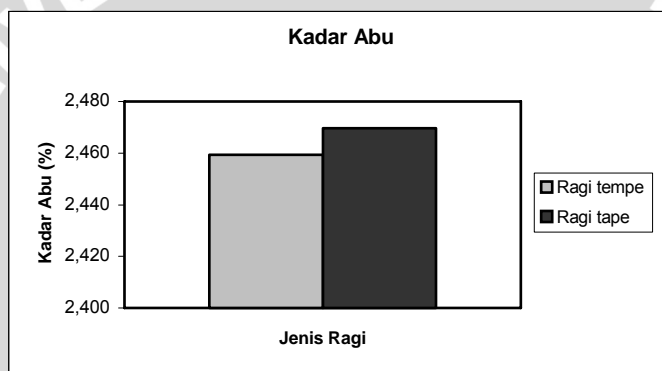
* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Kadar serat tidak dipengaruhi oleh jenis ragi. Mikroba pada jenis ragi tempe memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi dan mikroba pada jenis ragi tape memiliki aktivitas amilolitik yang tinggi. Diduga enzim protease akan merombak protein menjadi asam-asam amino dan enzim amilase akan merombak pati menjadi gula-gula sederhana, sedangkan serat memerlukan enzim khusus untuk merombaknya yaitu enzim selulase. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dewi (2006) yang menyatakan bahwa ragi tempe memiliki aktivitas proteolitik akibat adanya produksi enzim protease, sehingga protein dapat diubah menjadi asam-asam amino. Menurut Suliantari dan Rahayu (1990), mikroba pada ragi tape termasuk jenis mikroba amilolitik yang mampu menghasilkan enzim amilase, yaitu enzim pemecah pati menjadi gula-gula sederhana sehingga menjadi lebih mudah dicerna.

Meskipun kadar serat tidak berbeda nyata, namun menurut hasil analisa terjadi penurunan kadar serat pada tepung kacang koro dibandingkan dengan bahan baku, diduga karena adanya pengaruh dari proses pengupasan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Elvani (2001) yang menyatakan bahwa pengupasan akan menurunkan kandungan serat kasar, karena nutrisi tersebut banyak terdapat pada kulit koro.

4.2.6 Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Kadar abu bahan baku biji kacang koro sebesar 2,493% mengalami penurunan selama proses pembuatan tepung kacang koro terfermentasi berlangsung. Rerata kadar abu tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 2,459%-2,470%. Rerata kadar abu tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Rerata Kadar Abu Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 9) menunjukkan bahwa kadar abu tepung akibat perlakuan jenis ragi tape tidak berbeda nyata dengan ragi tempe. Rerata kadar abu tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rerata Kadar Abu Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar Abu (%)
Ragi tempe	2,459
Ragi tape	2,470

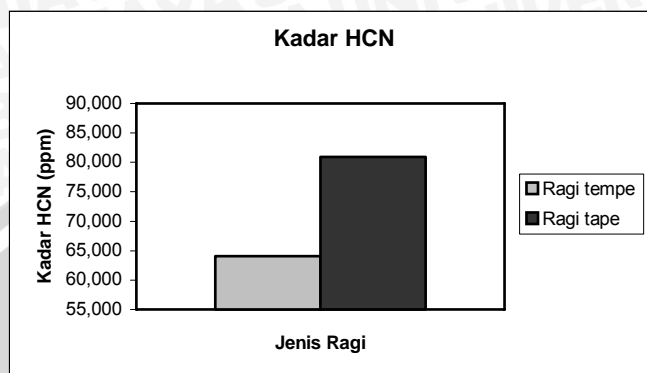
* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Kadar abu tidak dipengaruhi oleh jenis ragi, namun menurut hasil analisa terjadi penurunan kadar abu pada tepung kacang koro dibandingkan bahan baku sebelum mengalami proses fermentasi. Diduga mineral yang terdapat dalam bahan digunakan oleh mikroorganisme untuk membantu metabolisme menghasilkan energi bagi pertumbuhan sel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Buckle (1987) yang menyatakan bahwa mikroorganisme juga membutuhkan suplai makanan yang akan menjadi sumber energi dan menyediakan unsur-unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel. Unsur-unsur dasar tersebut adalah karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, magnesium, zat besi dan sejumlah kecil logam lainnya. Fosfor berguna untuk sintesis asam nukleat, ATP, fosfolipid, dan senyawa yang mengandung fosfor lainnya. Kalsium berguna untuk stabilisasi dinding sel. Dan zat besi berguna sebagai makronutrien pembentuk sitokrom pembawa elektron dalam jalur transportasi elektron.

4.2.7 Kadar HCN

Menurut Winarno (1997) *glukosida sianogenik* merupakan senyawa yang terdapat dalam bahan makanan nabati dan secara potensial sangat beracun karena dapat terurai dan mengeluarkan *hidrogen sianida*. HCN dapat mengganggu kesehatan dan menyebabkan rasa pahit pada tepung kacang koro. Kadar HCN bahan baku biji kacang koro sebesar 103,100ppm mengalami penurunan selama proses pembuatan tepung kacang koro terfermentasi berlangsung. Rerata kadar HCN tepung kacang koro terfermentasi berkisar antara 64,067ppm-80,933ppm.

Rerata kadar HCN tepung kacang koro terfermentasi akibat pengaruh jenis ragi ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Rerata Kadar HCN Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Hasil uji t (Lampiran 10) menunjukkan bahwa kadar HCN tepung akibat perlakuan jenis ragi tape berbeda sangat nyata ($\alpha=0,01$) dengan ragi tempe. Rerata kadar HCN tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Rerata Kadar HCN Tepung Kacang Koro Terfermentasi Akibat Perlakuan Jenis Ragi

Perlakuan	Kadar HCN (ppm)
Ragi tempe	64,067
Ragi tape	80,933

* Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Pada Tabel 14 menunjukkan bahwa rerata kadar HCN yang terdapat pada perlakuan jenis ragi tape lebih tinggi dibandingkan perlakuan jenis ragi tempe.

Kecenderungan lebih rendahnya kadar HCN tepung kacang koro dengan perlakuan jenis ragi tempe dibandingkan dengan perlakuan jenis ragi tape diduga karena adanya pengaruh dari lamanya fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi akan semakin menurunkan kandungan HCN dalam bahan, karena senyawa *glukosida sianogenik* yang dihidrolisis menjadi glukosa, aseton dan HCN

akan semakin banyak dan HCN yang terbentuk kemudian akan menguap selama proses pengeringan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1997) yang menyatakan bahwa pengolahan secara tradisional (misalnya: fermentasi) ternyata dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan kandungan sianida. Dengan perlakuan tersebut *linamarin* banyak yang rusak dan hidrogen sianidanya terbuang keluar. Sedangkan Tewe (1989) menyatakan bahwa proses fermentasi dapat menurunkan kadar HCN karena kemampuan mikroba dalam menghidrolisa *glukosida sianogenik*, tetapi penurunannya kurang signifikan. Penurunan baru akan signifikan setelah waktu fermentasi diperpanjang. Semakin lama proses fermentasi dilakukan maka kadar sianida akan semakin rendah.

Karakteristik tepung hasil fermentasi ragi tempe dan ragi tape secara lengkap disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Karakteristik Tepung Hasil Fermentasi

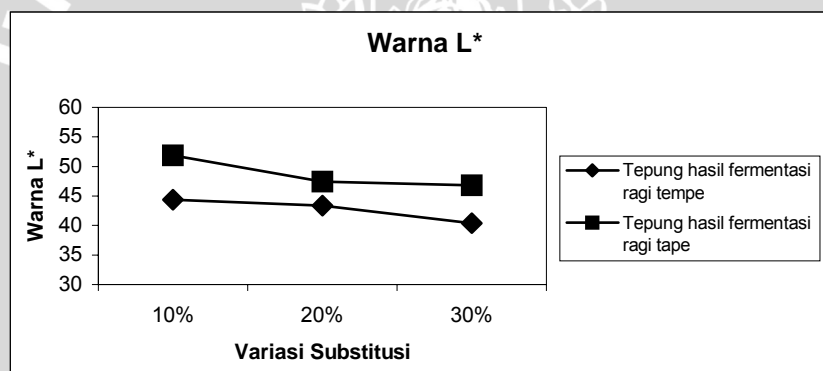
Komposisi	Tepung Hasil Fermentasi Ragi Tempe	Tepung Hasil Fermentasi Ragi Tape
Kadar Pati (%)	45,146	46,678
Kadar Air (%)	10,045	11,154
Kadar Protein (%)	27,025	29,618
Kadar N-Amino (%)	1,209	0,663
Kadar Serat (%)	4,112	3,631
Kadar Abu (%)	2,459	2,470
Kadar HCN (ppm)	64,067	80,933

Kedua tepung tersebut digunakan sebagai bahan pensubstitusi tepung terigu pada pembuatan roti manis, yang karakteristiknya disajikan berikut ini:

4.3 Analisa Fisik Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi

4.3.1 Warna L*

Nilai tingkat kecerahan (L^*) dinyatakan dengan kisaran 0-100, dimana nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 100 menyatakan warna putih (Pomeranz and Meloan, 1994). Rerata nilai tingkat kecerahan (L^*) roti manis akibat pengaruh jenis ragi dan variasi substitusi berkisar antara 40,37-51,90. Nilai tingkat kecerahan (L^*) produk roti manis akibat pengaruh jenis ragi dan variasi substitusi ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Rerata Warna L^* Roti Manis

Nilai tingkat kecerahan (L^*) roti manis cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya variasi substitusi yang digunakan. Rerata tingkat kecerahan (L^*) tertinggi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu sebesar 51,90. Sedangkan tingkat kecerahan (L^*) terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu sebesar 40,37.

Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 17) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi dan variasi substitusi memberikan

pengaruh yang sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap tingkat kecerahan (L^*) produk roti manis yang dihasilkan. Sedangkan interaksi diantara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap tingkat kecerahan (L^*) produk roti manis.

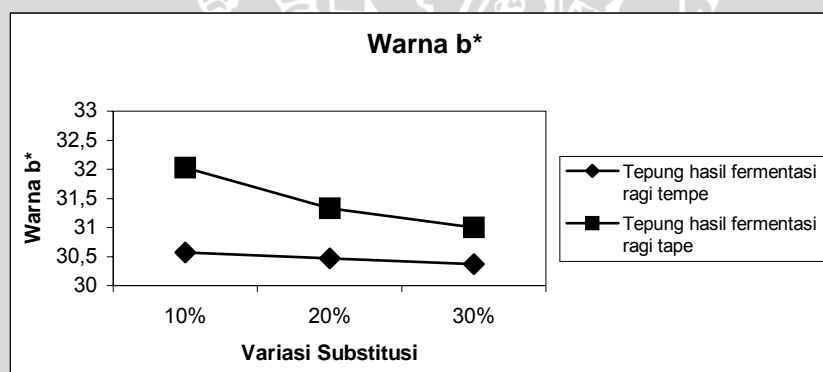
Warna tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi mempengaruhi tingkat kecerahan (L^*) produk roti manis. Tingkat kecerahan (L^*) tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tempe lebih rendah apabila dibandingkan dengan tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tape, kemungkinan disebabkan karena perbedaan waktu fermentasi diantara keduanya. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar pati akan menurun dan kandungan gula dalam bahan akan semakin meningkat. Begitu pula dengan kadar protein, akan semakin menurun seiring semakin lamanya waktu fermentasi karena terhidrolisis menjadi asam amino. Ketersediaan gugus aldehid dari hidrolisa pati menjadi gula dan ketersediaan gugus amino bebas dari hidrolisa protein menjadi asam amino inilah yang dapat mempercepat peluang terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*) non-enzimatis pada proses pengeringan. Hal ini didukung oleh pernyataan Ernawati (1985) yang menyatakan bahwa kadar gula yang tinggi pada bahan menyebabkan perubahan warna menjadi kurang cerah (kusam) pada hasil pengeringan. Reaksi *maillard* terjadi karena adanya reaksi antara gula reduksi dengan senyawa peptida yang mengandung gugus NH_2 .

Semakin tinggi variasi substitusi tepung kacang koro terfermentasi yang digunakan, maka akan menghasilkan produk roti manis dengan warna yang semakin tidak cerah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Retnaningsih (1996) yang

menyatakan bahwa suplementasi tepung koro yang lebih dari 30% meskipun kandungan nutrisinya tinggi namun tidak diminati karena produk akan memiliki tekstur yang keras, warna yang kurang menarik (gelap) serta rasa yang pahit.

4.3.2 Warna b*

Intensitas warna kuning (b^*) mempunyai kisaran antara -100 sampai $+100$. Untuk nilai $-b$ menyatakan warna biru dan $+b$ menyatakan warna kuning (Pomeranz and Meloan, 1994). Rerata nilai warna b^* (kekuningan) roti manis akibat pengaruh jenis ragi dan variasi substitusi berkisar antara $30,37-32,03$. Nilai warna b^* (kekuningan) produk roti manis akibat pengaruh jenis ragi dan variasi substitusi ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Rerata Warna b^* Roti Manis

Nilai intensitas warna (b^*) roti manis cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya variasi substitusi yang digunakan. Rerata nilai warna (b^*) tertinggi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu sebesar 32,03. Sedangkan nilai warna (b^*) terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu sebesar 30,37.

Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 18) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai warna (b^*) produk roti manis yang dihasilkan. Sedangkan perlakuan variasi substitusi dan interaksi diantara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai warna (b^*) produk roti manis.

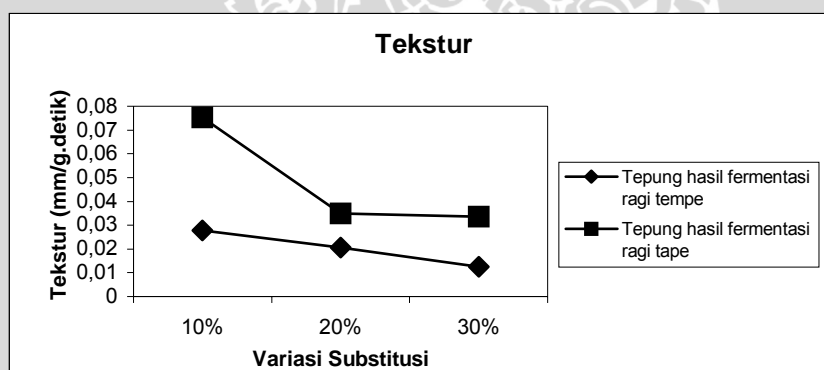
Warna tepung kacang koro terfermentasi akibat perlakuan jenis ragi mempengaruhi nilai warna (b^*) produk roti manis. Nilai warna (b^*) tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tempe lebih rendah dibandingkan dengan tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tape, hal ini diduga karena tingginya kadar gula pada tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tempe dibandingkan tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tape, disebabkan karena waktu fermentasinya yang lebih lama. Kadar pati yang menurun akan menyebabkan peningkatan kadar gula pada bahan yang berpengaruh terhadap warna produk akibat terjadinya perubahan warna yang signifikan selama proses pengeringan dengan terjadinya reaksi pencoklatan. Reaksi pencoklatan ini akan mengurangi tingkat kekuningan bahan (warna b^*) dan cenderung gelap (kurang cerah). Hal ini sesuai dengan pernyataan Desrosier (1977) yang menyatakan bahwa proses pemanasan menyebabkan perubahan warna akibat reaksi *maillard*, sehingga produk yang dihasilkan cenderung kecoklatan dan intensitas warna kuning berkurang.

Semakin tinggi variasi substitusi tepung kacang koro terfermentasi yang digunakan, maka akan menghasilkan produk roti manis dengan warna yang cenderung gelap (kurang cerah). Hal ini sesuai dengan pernyataan Elvani (2001)

yang menyatakan bahwa tepung kacang koro dapat digunakan untuk substitusi dengan jumlah tidak lebih dari 30%. Bila substitusi semakin banyak maka warna yang ditimbulkan cenderung kecoklatan (kurang cerah).

4.3.3 Tekstur

Tekstur roti ditentukan oleh kelembutan, kehalusan dan kekuatan dari remah. Rerata nilai tekstur roti manis akibat pengaruh jenis ragi dan variasi substitusi berkisar antara 0,0125 mm/g.detik-0,0753 mm/g.detik. Nilai tekstur produk roti manis akibat pengaruh jenis ragi dan variasi substitusi ditampilkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Rerata Tekstur Roti Manis

Nilai tekstur roti manis cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya variasi substitusi yang digunakan. Rerata nilai tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu sebesar 0,0753 mm/g.detik. Sedangkan nilai tekstur terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu sebesar 0,0125 mm/g.detik.

Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 19) menunjukkan bahwa perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi dan variasi substitusi serta interaksi diantara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap nilai tekstur produk roti manis.

Perlakuan jenis ragi tape menghasilkan produk roti manis dengan nilai tekstur yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan jenis ragi tempe. Diduga karena pengaruh dari ragi tape yang memiliki aktivitas amilolitik lebih tinggi dari ragi tempe. Akibat adanya aktivitas amilolitik yang tinggi tersebut, gula sederhana yang terbentuk menjadi lebih banyak. Pada proses fermentasi roti, yeast akan memanfaatkan gula sederhana untuk menghasilkan alkohol dan CO₂. Gas CO₂ inilah yang menjadikan roti lebih empuk dan mengembang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anonymous (2006) yang menyatakan bahwa yeast merupakan salah satu komponen utama yang berfungsi mengembangkan, mematangkan dan memproduksi senyawa-senyawa gas melalui fermentasi yang dilakukan. Yeast akan memperoleh gula dari empat sumber dalam adonan, antara lain: dari sel yeast itu sendiri, tepung, air dan gula yang ditambahkan kedalam adonan sesuai dengan formula dari adonan itu sendiri.

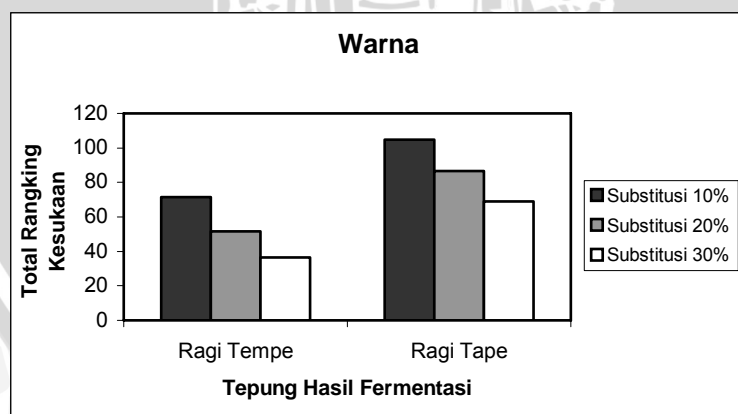
Semakin tinggi variasi substitusi tepung kacang koro terfermentasi yang digunakan, maka akan menghasilkan produk roti manis dengan nilai tekstur yang semakin rendah. Diduga akibat substitusi tepung kacang koro terfermentasi yang semakin banyak menjadikan kandungan gluten pada roti manis semakin rendah, sehingga menyebabkan roti manis tidak mengembang sempurna dan tekstur menjadi keras. Hal ini sesuai dengan pernyataan Retnaningsih (1996) yang

menyatakan bahwa pengembangan roti terjadi karena pengaruh penggunaan yeast (ragi) dan adanya gluten dari tepung terigu. Gluten merupakan protein yang hanya terdapat dalam tepung terigu dan berperan penting dalam pengembangan karena gluten berfungsi untuk menahan gas yang terbentuk selama fermentasi agar tidak keluar dari adonan.

4.4 Uji Organoleptik

4.4.1 Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan bahan pangan, karena dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia yang terjadi di dalamnya. Hasil uji total ranking tingkat kesukaan panelis (20 orang) terhadap warna roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi dengan perlakuan jenis ragi bervariasi antara 36,5-105. Total ranking tingkat kesukaan warna panelis terhadap roti manis ditampilkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Total Ranking Tingkat Kesukaan Warna

Perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% memiliki total rangking kesukaan warna yang tertinggi. Sedangkan total rangking terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30%.

Hasil uji Friedman (Lampiran 11) menunjukkan bahwa variasi substitusi serta interaksinya dengan perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total rangking tingkat kesukaan warna roti manis.

Total rangking tingkat kesukaan panelis terhadap warna roti manis akibat perlakuan jenis ragi dan variasi substitusi disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Total Rangking Tingkat Kesukaan Warna Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Tepung Hasil Fermentasi	Variasi Substitusi (%)	Total Rangking
Ragi tempe "Raprima"	10	71,5 bc
	20	51,5 ab
	30	36,5 a
Ragi tape "Gedang"	10	105 d
	20	86,5 cd
	30	69 bc
$(R_i - R_j) = 23,19$		

* Data merupakan rerata dari 20 orang panelis dengan uji Friedman

* Nilai yang didampingi notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu dengan total rangking 105. Sedangkan tingkat kesukaan terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu dengan total rangking 36,5.

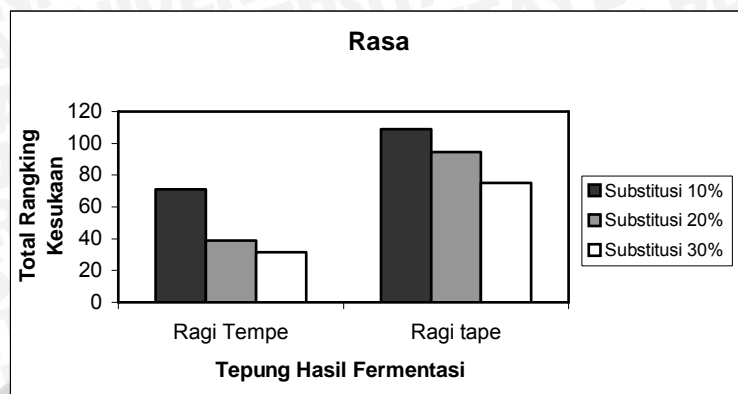
Tingkat kesukaan panelis terhadap warna roti manis semakin menurun dengan bertambahnya variasi substitusi yang diberikan. Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai warna roti yang cerah. Semakin tinggi variasi substitusi akan menyebabkan warna dari roti manis menjadi semakin coklat.

Fellow (1990) menyatakan bahwa karakteristik warna coklat yang terjadi pada produk pemanggangan disebabkan oleh reaksi *maillard*, karamelisasi gula dan dextrin (dalam bahan pangan maupun diproduksi oleh hidrolisa pati) menjadi furfural, karbonisasi gula, lemak dan protein. Selanjutnya menurut Winarno (1997), warna coklat yang dihasilkan ini sering dikehendaki atau kadang-kadang menjadi pertanda penurunan mutu.

Menurut Winarno (1997) sebelum faktor-faktor yang lain dipertimbangkan secara visual, faktor warna lebih berpengaruh dan kadang-kadang sangat menentukan suatu bahan pangan yang dinilai enak, bergizi dan teksturnya sangat baik, tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak indah dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya.

4.4.2 Rasa

Hasil uji total rangking tingkat kesukaan panelis (20 orang) terhadap rasa roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi dengan perlakuan jenis ragi bervariasi antara 31,5-109. Total rangking tingkat kesukaan rasa panelis terhadap roti manis ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Total Rangkings Tingkat Kesukaan Rasa

Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% memiliki total rangkings kesukaan rasa yang tertinggi. Sedangkan total rangkings terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30%.

Hasil uji Friedman (Lampiran 12) menunjukkan bahwa variasi substitusi serta interaksinya dengan perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total rangkings tingkat kesukaan rasa roti manis.

Total rangkings tingkat kesukaan panelis terhadap rasa roti manis akibat perlakuan jenis ragi dan variasi substitusi disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Total Rangkings Tingkat Kesukaan Rasa Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Tepung Hasil Fermentasi	Variasi Substitusi (%)	Total Rangkings
Ragi tempe “Raprima”	10	71 b
	20	39 a
	30	31,5 a
Ragi tape “Gedang”	10	109 d
	20	94,5 cd
	30	75 bc
$(R_i - R_j) = 23,19$		

* Data merupakan rerata dari 20 orang panelis dengan uji Friedman

* Nilai yang didampingi notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu dengan total rangking 109. Sedangkan tingkat kesukaan terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu dengan total rangking 31,5.

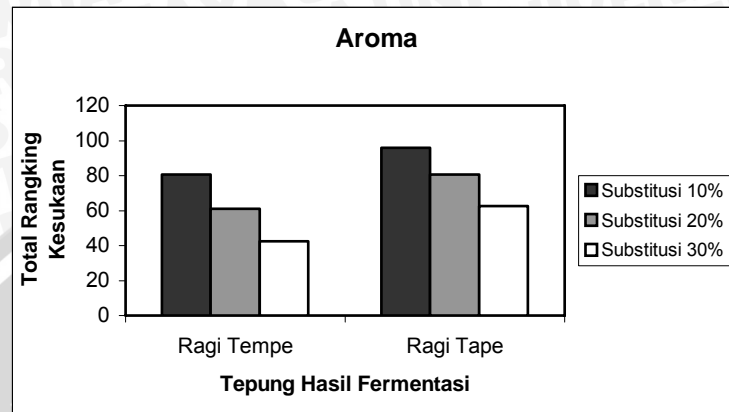
Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa roti manis semakin menurun dengan bertambahnya variasi substitusi yang diberikan. Hal ini diduga karena pengaruh *flavour* langu yang dimiliki kacang koro. Semakin tinggi variasi substitusi yang diberikan, maka *flavour* langu akan semakin kuat dan menghasilkan *after taste* yang pahit, sehingga menjadikannya tidak disukai oleh panelis.

Hernawati (2001) menyatakan bahwa rasa dari suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengolahan maka rasanya dipengaruhi oleh bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan. Namun variasi tingkat kesukaan terhadap rasa juga dipengaruhi oleh tingkat kesukaan panelis, karena panelis memiliki tingkat kesukaan rasa yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya.

4.4.3 Aroma

Hasil uji total rangking tingkat kesukaan panelis (20 orang) terhadap aroma roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi dengan

perlakuan jenis ragi bervariasi antara 42,5-96. Total rangking tingkat kesukaan aroma panelis terhadap roti manis ditampilkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Total Rangking Tingkat Kesukaan Aroma

Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% memiliki total rangking kesukaan aroma yang tertinggi. Sedangkan total rangking terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30%.

Hasil uji Friedman (Lampiran 13) menunjukkan bahwa variasi substitusi serta interaksinya dengan perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total rangking tingkat kesukaan aroma roti manis.

Total rangking tingkat kesukaan panelis terhadap aroma roti manis akibat perlakuan jenis ragi dan variasi substitusi disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Total Rangkaian Tingkat Kesukaan Aroma Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Tepung Hasil Fermentasi	Variasi Substitusi (%)	Total Rangkaian
Ragi tempe "Raprima"	10	80,5 bc
	20	61 a
	30	42,5 a
Ragi tape "Gedang"	10	96 c
	20	80,5 bc
	30	62,5 ab
(Ri-Rj) = 23,19		

* Data merupakan rerata dari 20 orang panelis dengan uji Friedman

* Nilai yang didampingi notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap aroma roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu dengan total rangkaian 96. Sedangkan tingkat kesukaan terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu dengan total rangkaian 42,5.

Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma roti manis semakin menurun dengan bertambahnya variasi substitusi yang diberikan. Hal ini diduga karena roti manis dengan variasi substitusi 10% aromanya tidak terlalu tajam, sehingga lebih disukai oleh panelis.

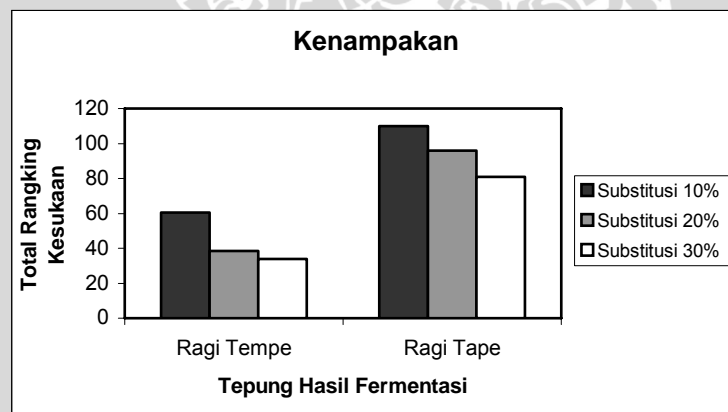
Fellow (1990) menyatakan bahwa adanya proses pemanggangan akan mendegradasi senyawa volatil sehingga menghasilkan sejumlah besar komponen aroma. Jenis aroma yang dihasilkan tergantung pada kombinasi khusus dari lemak, asam amino dan gula yang terdapat pada permukaan makanan.

Menurut Charalabus (1995), komponen aroma sangat berkaitan dengan konsentrasi komponen aroma tersebut dalam fase uap di dalam mulut.

Konsentrasi ini juga dipengaruhi oleh sifat volatil dari aroma itu sendiri. Faktor lain yang juga mempengaruhi aroma adalah kualitas komponen aroma, suhu, komposisi aroma, viskositas makanan, interaksi alami antara komponen aroma dan komponen nutrisi dalam makanan tersebut.

4.4.4 Kenampakan

Hasil uji total rangking tingkat kesukaan panelis (20 orang) terhadap kenampakan roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi dengan perlakuan jenis ragi bervariasi antara 34-110. Total rangking tingkat kesukaan kenampakan panelis terhadap roti manis ditampilkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Total Rangking Tingkat Kesukaan Kenampakan

Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% memiliki total rangking kesukaan kenampakan yang tertinggi. Sedangkan total rangking terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30%.

Hasil uji Friedman (Lampiran 14) menunjukkan bahwa variasi substitusi serta interaksinya dengan perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi

memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total rangking tingkat kesukaan kenampakan roti manis.

Total rangking tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan roti manis akibat perlakuan jenis ragi dan variasi substitusi disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Total Rangking Tingkat Kesukaan Kenampakan Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Tepung Hasil Fermentasi	Variasi Substitusi (%)	Total Rangking
Ragi tempe "Raprima"	10	60,5 bc
	20	38,5 ab
	30	34 a
Ragi tape "Gedang"	10	110 e
	20	96 de
	30	81 cd
$(R_i - R_j) = 23,19$		

* Data merupakan rerata dari 20 orang panelis dengan uji Friedman

* Nilai yang didampingi notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap kenampakan roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi diperoleh pada perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10% yaitu dengan total rangking 110. Sedangkan tingkat kesukaan terendah diperoleh pada perlakuan jenis ragi tempe dengan variasi substitusi 30% yaitu dengan total rangking 34.

Tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan roti manis semakin menurun dengan bertambahnya variasi substitusi yang diberikan. Diduga dengan semakin tingginya variasi substitusi maka roti manis akan semakin tidak mengembang. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi variasi substitusi akan menjadikan kandungan gluten pada adonan semakin berkurang. Adonan dengan gluten yang rendah menyebabkan roti menjadi tidak mengembang.

Anonymous (1997) menyatakan bahwa roti dengan kandungan gluten rendah akan menyebabkannya tidak mengembang, sehingga tekstur roti menjadi keras dan tidak disukai oleh konsumen.

Menurut Tsui *et al* (1981), tingkat penerimaan konsumen lebih banyak ditentukan oleh kenampakan fisik (dari segi organoleptik) daripada komposisi kimia.

4.5 Pemilihan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode De Garmo *et al* (1984), yaitu dengan menentukan bobot dan Nilai Efektifitas (NE) (Lampiran 16) pada setiap parameter yang diamati pada penelitian yang kemudian mengalikan keduanya untuk menentukan Nilai Produk (NP). Nilai Produk (NP) tertinggi ditentukan sebagai perlakuan terbaik. Nilai Produk pada parameter organoleptik disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Nilai Produk (NP) Parameter Organoleptik Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi

Tepung Hasil Fermentasi	Variasi Substitusi (%)	Nilai Produk (NP)
Ragi tempe "Raprima"	10	0,5054
	20	0,1943
	30	0,0000
Ragi tape "Gedang"	10	1,0000*)
	20	0,7760
	30	0,5680

*) Perlakuan terbaik parameter Organoleptik Roti Manis

Perlakuan terbaik untuk parameter organoleptik roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi diperoleh dari kombinasi perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10%, dengan nilai kesukaan terhadap warna 5,7

(agak menyukai-menyukai), rasa 5,9 (agak menyukai-menyukai), aroma 5,8 (agak menyukai-menyukai) dan kenampakan 5,85 (agak menyukai-menyukai).

4.6 Perbandingan Perlakuan Terbaik dengan Kontrol

Perbandingan perlakuan terbaik dengan kontrol dilakukan untuk mengetahui sejauh mana persamaan atau perbedaan antara roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi dengan roti manis terigu sebagai kontrol. Hasil perbandingan dapat dilihat pada lampiran 21.

Untuk perbandingan pada parameter fisik dan kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, warna L*, warna b* dan tekstur. Hasil perbandingan antara perlakuan terbaik parameter fisik-kimia dengan kontrol disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Rerata Sifat Fisik-Kimia Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi Perlakuan Terbaik dengan Roti Manis Tanpa Substitusi (Kontrol)

Parameter	Perlakuan Terbaik	Kontrol	Notasi
Kadar air (%)	25,986	27,859	*
Kadar abu (%)	2,065	1,064	**
Kadar protein (%)	11,630	10,160	**
Kadar lemak (%)	6,585	7,813	tn
Warna L*	51,9	52,17	tn
Warna b*	32,03	52,53	tn
Tekstur (mm/g.dt)	0,0753	0,0834	*

Keterangan:

*= berbeda nyata ($\alpha=0,05$); **= berbeda sangat nyata ($\alpha=0,01$)

Perlakuan terbaik= Roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10%

Kontrol yang digunakan untuk dibandingkan dengan roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi perlakuan terbaik merupakan roti manis yang dibuat tanpa penambahan tepung kacang koro terfermentasi dan hanya menggunakan bahan baku tepung terigu.

Berdasarkan uji T pada tabel 21 (Lampiran 21) terhadap sifat fisik dan kimia roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi, menunjukkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan tekstur memiliki perbedaan yang nyata terhadap sifat yang sama pada kontrol. Sedangkan kadar lemak, warna L* dan warna b* tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Hal ini diduga karena variasi substitusi yang digunakan untuk roti manis perlakuan terbaik hanya 10%, sehingga antara roti manis kontrol dengan roti manis perlakuan terbaik tidak berbeda nyata.

Untuk perbandingan pada parameter organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan kenampakan. Hasil perbandingan antara perlakuan terbaik parameter organoleptik dengan kontrol disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Rerata Parameter Organoleptik Roti Manis Hasil Substitusi Tepung Kacang Koro Terfermentasi Perlakuan Terbaik dengan Roti Manis Tanpa Substitusi (Kontrol)

Parameter	Perlakuan Terbaik	Kontrol	Notasi
Warna	5,7	6,05	tn
Rasa	5,9	6,55	*
Aroma	5,8	5,7	tn
Kenampakan	5,85	6,45	*

Keterangan:

*= berbeda nyata ($\alpha=0,05$); **= berbeda sangat nyata ($\alpha=0,01$)

Perlakuan terbaik= Roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi perlakuan jenis ragi tape dengan variasi substitusi 10%

Pada Tabel 22 dapat dilihat bahwa parameter organoleptik yang terdiri dari rasa dan kenampakan memiliki tingkat perbedaan yang nyata, sedangkan warna dan aroma tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Hal ini menandakan bahwa produk roti manis hasil substitusi tepung kacang koro terfermentasi ini dapat diterima oleh konsumen.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian pembuatan tepung kacang koro terfermentasi dengan perlakuan jenis ragi serta variasi substitusi terhadap roti manis diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan jenis ragi berpengaruh nyata terhadap parameter kadar pati, kadar air, kadar protein, kadar N-Amino dan kadar HCN. Sedangkan perlakuan jenis tepung kacang koro terfermentasi dan variasi substitusi berpengaruh nyata terhadap parameter warna L^* dan sangat nyata terhadap parameter tekstur.

Roti manis dengan perlakuan jenis ragi tape “Gedang” dengan variasi substitusi 10% merupakan perlakuan terbaik parameter fisik-kimia dan organoleptik.

Perlakuan terbaik untuk parameter fisik-kimia mempunyai kadar air 25,986%, protein 11,603%, abu 2,065%, lemak 6,585%, warna L^* 51,90, warna b^* 32,03 dan tekstur 0,0753 mm/g.detik. Sedangkan dari hasil uji organoleptik dengan uji Friedman diperoleh rerata total rangking tingkat kesukaan panelis terhadap warna roti manis dari perlakuan terbaik sebesar 5,7 (agak menyukai-menyukai), rerata total rangking rasa sebesar 5,9 (agak menyukai-menyukai), rerata total rangking aroma sebesar 5,8 (agak menyukai-menyukai) dan rerata total rangking kenampakan sebesar 5,85 (agak menyukai-menyukai).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan tepung kacang koro terfermentasi ini dapat dikemukakan beberapa saran dari penulis, antara lain:

1. Perlunya penelitian lanjutan tentang pemanfaatan tepung kacang koro terfermentasi sebagai bahan substitusi produk olahan yang terbuat dari tepung selain roti manis, misalnya: digunakan sebagai bahan pengisi pada roti dengan mencampurkan jenis kacang-kacangan yang lain.
2. Perlunya dilakukan penelitian selanjutnya untuk menghasilkan tepung koro terfermentasi dengan menggunakan campuran dua jenis ragi, yaitu ragi tempe dan ragi tape.



DAFTAR PUSTAKA

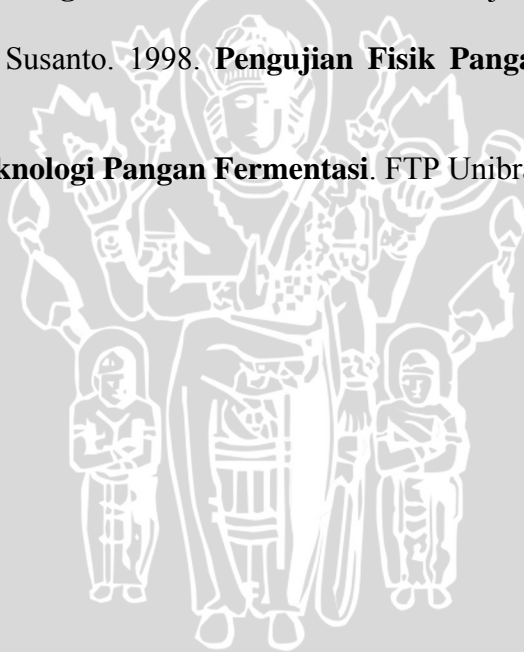
- Afrianti, L.H. 2002. **Keunggulan Makanan Fermentasi**. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0604/24cakrawala/lainnya02.htm>. Tanggal akses 7 Februari 2006
- Akpapunam, M.A. 1985. **Effect of Blanching, Soaking and Cooking on The HCN Yields, Nitrogen, Ash and Mineral of Lima Bean (*Phaseolus L.*)**. J. Food Science, 50:1191-1192
- Amrullah, S.D. 1984. **Mempelajari Karakteristik Chao Teri dari Campuran Tape Beras dan Tape Ketan dalam Bioproses Industri Pangan**. PAU Pangan dan Gizi. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Anonymous. 1979. **Tropical Legumes Resources for The Future**. National Academy of Science. Washington D.C
- _____. 1980. **Pembuatan Ragi Tape**. Buletin FTDC IPB. Bogor
- _____. 1995. **Produk-produk Pangan SNI**. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta
- _____. 1997. **Introduction to Baking**. Pusat Pelatihan Bakery Jurusan THP Fakultas TP Unibraw. Malang
- _____. 1999. **Lima Bean**. http://en.wikipedia.org/wiki/Lima_bean. Tanggal akses 7 Februari 2006
- _____. 2006. **Roti Manis**. Teknologi Pangan dan Argoindustri vol 1 no 6. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi IPB. Bogor
- AOAC. 1990. **Official Methodes of Analysis**. Association of Official Analysis Chemistry. Washington D.C
- Astawan, M. 2005. **Roti Lebih Oke Ketimbang Mie dan Nasi**. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi IPB. Bogor
- Baedhowie, M. dan S. Pranggonowati. 1983. **Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian**. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. Depdikbud. Jakarta
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet and M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono 1987. UI-Press. Jakarta

- Bressani, R. 1983. **Effect of Chemical Changes During Storage and Processing on The Nutritional Quality of Common Beans**. Food and Nutrition Bulletin 5:23-24
- De Garmo, E.D., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. **Engineering Economy**. McMillan Pub. Company. New York
- Desrosier, N.W. and J.N. Desrosier. 1977. **The Technology of Food Preservation**. The AVI Publishing Co. Westport
- Dewi, T. 2006. **Nikmatnya Tempe Rasa Melon**. Koran Tempo. Senin, 27 Februari 2006
- Ernawati. 1985. **Pembuatan Tepung Tape Ubi Kayu dengan Penambahan Tepung Tapioka Sebagai Bahan Pencegah Penggumpalan**. Skripsi Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Fardiaz, S. 1988. **Fisiologi Fermentasi**. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor
- Fellows, P.J. 1992. **Food Processing Technology Principles and Practice**. Ellis Howard Limited. London
- Frazier, C.W. and Westhoff. 1988. **Food Microbiology 4th Ed**. McGraw Hill Company. New York
- Friedman, M. 1996. **Nutritional Value of Protein from Different Food Science**. A review. Agric. F
- Harris, R.H. and Karmas, E. 1989. **Nutritional Evaluation of Food Processing**. AVL Publishing Co. New York
- Herawati, F. 2002. **Pemakaian Berbagai Jenis Bahan Pengisi pada Pembuatan Tepung Tape Ubi Kayu dengan Menggunakan Pengering Semprot**. Skripsi Jurusan TPG-Fateta IPB. Bogor
- Hermana dan Karmini, M. 1996. **Pengembangan Teknologi Pembuatan Tempe dalam Bunga Rampai Tempe**. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta
- Hidayat, N, Sukardi dan E. Zubaidah. 2000. **Optimasi Konsentrasi Ragi dan Lama Inkubasi pada Fermentasi Tape**. Jurnal Ilmu-ilmu Teknik-FTP. Universitas Brawijaya. Malang
- Idrus, H.A. 1996. **Trend Jajan Pasar Selera Nusantara**. Aneka. Solo
- Kadam and Salunkhe. 1989. **Tepung Koro**. <http://www.suamerdeka.com/harian0205/13/ragam3.htm>. Tanggal akses 7 Februari 2006

- Kailasapathy, K., P.A.J. Parera and J.H. Mac Neil. 1985. **Soaking Studies on Winged Bean (*Psophocarpus tetra gonolubus*, I.DC) to Processed Full Fat Flour and Determine It's Shelf – Live Stability**. J. Food Science 50:773-776
- Kasmidjo, R.B. 1990. **Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan Serta Pemanfaatannya**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Ko, S.D. 1985. **Some Microbial Aspect of Tempe Starter**. Agricultural University Wageningen. Netherland
- Kuswanto, K.R. dan S. Sudarmadji. 1987. **Proses-Proses Mikrobiologi Pangan**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Lusseti, U. 1985. **Komposisi Bahan Makanan**. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Batara Karya Aksara. Jakarta
- Maesen dan Somaatmadja. 1993. **Kacang Koro**. CV. Yasaguna. Jakarta
- Mahfoeld, D. 1983. **Hambatan Gizi dan Keracunan**. Fakultas Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta
- Maneepun, S., B.S. Luh and R.B. Rucker. 1974. **Amino Acid Composition and Biological Quality of Lima Bean (*Phaseolus lunatus*. L) Protein**. J. Food Science. 39:171-174
- Maria, S. 2002. **Pembuatan Tepung Tape Ubi Kayu, Kajian Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi Serta Kelayakan**. Skripsi Fakultas Pertanian Unibraw. Malang
- Nilawati. 2001. **Koro Legume Lokal Bergizi Tinggi**. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0205/13/ragam3.htm>. Tanggal akses 7 Februari 2006
- Oktaviandri, T. D. 2006. **Pengaruh Konsentrasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Fisik-Kimia dan Organoleptik Tepung Ubi Jalar Ungu Tersakarifikasi**. Skripsi Jurusan THP. FTP Unibraw. Malang
- Pomeranz, Y and Meloan, C.E. 1994. **Food Analysis**. Chapman and Hall. New York
- Prasetya, A.D. 2002. **Pembuatan Tiwul Instant Kajian dari Lama Fermentasi dan Tekanan Pengepresan pada Pembuatan Ragi**. Skripsi Jurusan THP. FTP Unibraw. Malang

- Prilianawati. 1999. **Identifikasi Kapang dan Khamir Dominan pada Tiga Jenis Ragi Pasar dan Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tape Ubi Kayu**. Skripsi Jurusan THP. FTP Unibraw. Malang
- Proudlove, R.K. 1997. **The Science and Technology of Food**. Forbes Publication Limited. London
- Retnaningsih. 1996. **Pemanfaatan Tepung Kacang Koro**. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0205/13/ragam3.htm>. Tanggal akses 7 Februari 2006
- Sarwono, B. 1982. **Membuat Tempe dan Oncom**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sasongko, S. 1989. **Pengaruh Varietas Kedelai dan Cara Pengupasan Terhadap Kualitas Tempe (Kajian Sifat Fisiko Kimia dan Organoleptik)**. Skripsi Universitas Widya Gama. Malang
- Sathe, S.K. and D.K. Salunkhe. 1981. **Investigation Winged Bean Protein and Antinutritional Factor**. J. Food Science 46:1389-1393
- Smartt and Simmond. 1995. **Evolution of Crop Plants**. 2nd edition Published in the US with John Wiley and Sons. Inc. New York
- Soedarsono, J. 1972. **Some Notes on "Ragi Tape" an Inoculum for "Tape" Fermentation**. Majalah Ilmu Pertanian 6:235-241
- Soekarto, S.T. 1985. **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta
- Soeliantari dan Rahayu. 1990. **Teknologi Fermentasi Umbi-Umbian dan Biji-Bijian**. IPB-Press. Bogor
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta
- Susanto, T. dan B. Saneto. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. PT. Bina Ilmu. Surabaya
- Sutardi. 1998. **Perubahan Kadar Asam Fitat dan Aktivitas Fitase Selama Perkecambahan Beberapa Kacang-Kacangan**. UGM. Yogyakarta
- Tewe, O.O and Lyayi, E.A. 1989. **Cyanogenic Glycosides**. In Toxicants of Plant Origin Vol. II. Glycosides. Ed. Cheeke, P.R. CRS Press, p:43-60

- Widodo, S. 2001. **Pengaruh Suhu dan Lama Perkecambahan Biji Kedelai (*Glycine Max*) Terhadap Mutu Kimia dan Nutrisi Tepung yang Dihasilkan.** Skripsi Jurusan THP. FTP Unibraw. Malang
- Widyastuti, E. 2003. **Pengaruh Proporsi Tepung Terigu dan Tepung Tape Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz.*) Serta Persentase Margarin Yang Berbeda Terhadap Kualitas Kimia-Fisik dan Organoleptik Cookies.** Skripsi Jurusan THP. FTP Unibraw. Malang
- Wikantyoso, B. 1988. **Bahan Pengajaran: Satuan Operasi dalam Proses Pangan.** PAU UGM. Yogyakarta
- Winarno, Sasmito A. dan Sugiyono. 1996. **Studi Fermentasi Tape Ketan Rendah Alkohol.** Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan IPB. Bogor
- Winarno. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi.** Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Yuwono, S.S. dan T. Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan.** FTP Unibraw. Malang
- Zubaidah, E. 1998. **Teknologi Pangan Fermentasi.** FTP Unibraw. Malang



Lampiran 1. Prosedur Analisa

1. Analisa Kadar Sianida (AOAC, 1990)

- Timbang 10-20 gram sampel yang telah ditumbuk halus.
- Tambahkan 100 ml aquades dalam labu kjeldahl dan dimasserasikan selama 2 jam.
- Kemudian ditambahkan lagi 100 ml aquades dan destilasi dengan uap. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang sudah diisi dengan 20 ml NaOH 2,5%.
- Setelah destilat mencapai 150 ml, destilasi dihentikan, destilat kemudian ditambahkan 8 ml NH₄OH, 5 ml KI 5% dan dititrasi dengan larutan AgNO₃ 0,02N sampai terjadi kekeruhan.

$$1 \text{ ml AgNO}_3 = 0,54 \text{ HCN}$$

2. Analisa Kadar Air Metode Oven (Sudarmadji, 1997)

- Keringkan cawan kosong dan tutup dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator.
- Timbang 2-5 gram sampel dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
- Keringkan dalam oven selama 3-5 jam.
- Pindahkan cawan ke dalam desikator sampai dingin.
- Timbang sampai berat konstan (selisihnya kurang dari 0,2 mg).
- Perhitungan:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat sampel} - \text{Berat sampel setelah dikeringkan}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3. Analisa Protein (AOAC, 1990)

- Timbang sampel sebanyak 0,2 – 1 gram.
- Cawan yang telah diisi sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl.
- Selanjutnya ditambahkan 20 ml H₂SO₄ (98%), 1 tablet Kjeldahl dan 2 buah batu didih.
- Kemudian didestruksi, mula-mula dengan suhu rendah sampai suhu tinggi ($\pm 450^{\circ}\text{C}$) dan dilakukan dalam almari asam selama 45 menit (larutan sampai jernih/hijau muda).
- Kemudian diangkat dan didinginkan.
- Ditambahkan aquades 50 ml.
- Dipasang pada alat destilasi, kemudian ditambahkan NaOH 32% sebanyak 70 ml (sampel berwarna coklat); dipanaskan selama 3 menit.
- NH₃ yang terbentuk ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 20 ml asam borat 2-3% dan indikator tashiro 3 tetes.
- Larutan dalam erlenmeyer dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau muda menjadi ungu muda.
- Volume HCl yang terpakai dicatat.
- Perhitungan:

$$\% \text{Protein} = \frac{\text{ml HCl (sampel-blanko)} \times \text{N. HCl} \times 14,01}{\text{berat sampel (mg)} \times 1000} \times 100 \times \text{FK}$$

Keterangan:

FK = Faktor koreksi (Biji-bijian = 6,25; Kedelai = 5,75; Roti = 5,70)

4. Analisa Lemak (Sudarmadji, 1997)

- Timbang 2 gram bahan yang telah dihaluskan, campur dengan pasir yang dipijarkan sebanyak 8 gram.
- Masukkan kedalam tabung ekstraksi Soxhlet dalam timbel, kemudian alirkan air pendingin melalui kondensor.
- Pasang tabung ekstraksi pada alat destilasi Soxhlet dengan pelarut petroleum eter secukupnya selama 4 jam.
- Petroleum eter yang sudah mengandung ekstrak lemak dipindahkan pada botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya, kemudian uapkan dengan penangas air sampai pekat.
- Teruskan pengeringan dalam oven 100°C sampai konstan.
- Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak.

5. Analisa Kadar Abu (AOAC, 1990)

- Menimbang sampel dengan teliti seberat 2-10 gram dalam kurs porselen yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian dipijarkan dalam muffle sampai diperoleh abu berwarna keputihan.
- Memasukkan kurs dan abu kedalam desikator dan ditimbang berat abu setelah dingin.

6. Analisa Kadar Pati (Sudarmadji, 1997)

- Timbang 2-5 gram contoh yang berupa bahan padat yang telah dihaluskan atau bahan cair dalam gelas piala 250 ml, tambahkan 50 ml aquades dan aduk

selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang larut dan dibuang.

- Untuk bahan yang mengandung lemak, maka pati yang terdapat sebagai residu pada kertas saring dicuci 5 kali dengan 10 ml ether, biarkan ether menguap dari residu, kemudian cuci lagi dengan 150 ml alkohol 10% untuk membebaskan lebih lanjut karbohidrat yang terlarut.
- Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquades dan tambahkan 20 ml HCl (BJ=1,125), tutup dengan pendingin balik dan panaskan diatas penangas air mendidih selama 2,5 jam.
- Setelah dingin netralkan dengan larutan NaOH 45% dan encerkan sampai volume 500 ml, kemudian saring. Tentukan kadar gula yang dinyatakan sebagai glukosa dari filter yang diperoleh. Penentuan glukosa seperti pada penentuan gula reduksi. Berat glukosa dikalikan 0,9 merupakan berat pati.

7. Analisa Serat Kasar (Sudarmadji, 1997)

- 2 gram sampel bahan kering ditimbang dan diekstraksi lemaknya dengan metode soxhlet.
- Bahan dipindahkan kedalam erlenmeyer 600 ml kemudian ditambahkan 200 ml larutan H₂SO₄ mendidih (1,25 gram H₂SO₄ pekat/100 ml = 0,255N H₂SO₄) dan ditutup dengan pendingin balik, dididihkan selama 30 menit dengan kadang kala digoyang-goyangkan.

- Suspensi disaring melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih. Residu dicuci dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus).
- Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring kedalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih (1,25 gram NaOH/100 ml = 1,313N NaOH) sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk kedalam erlenmeyer. Dididihkan dengan pendingin balik sambil kadang kala digoyang-goyangkan selama 30 menit.
- Sampel disaring melalui kertas saring yang diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan K₂SO₄ 10%. Residu dicuci dengan aquades mendidih dan dengan 15 ml alkohol 95%.
- Kertas saring dikeringkan dengan isinya pada 110°C sampai berat konstan (1-2 jam), didinginkan dalam desikator dan ditimbang.
- Berat residu = Berat serat kasar

$$\% \text{Berat serat kasar} = \frac{\text{Berat residu}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

8. Analisa N-amino Metode Titrasi Formol (Sudarmadji, 1997)

- Pindahkan 10 ml larutan protein kedalam erlenmeyer 125 ml dan tambahkan 20 ml aquades, 0,4 ml larutan K-oksalat jenuh dan 1 ml phenolftalein 1%. Diamkan selama 2 menit.
- Titrasi larutan contoh dengan 0,1N NaOH hingga berwarna.

- Tambahkan 2 ml larutan formaldehide 40% dan titrasi kembali dengan larutan NaOH sampai tercapai warna merah jambu.
- Buatlah titrasi blanko yang terdiri dari 20 ml aquades, 0,4 ml indikator phenolftalein, 2 ml larutan formaldehide dan titrasi dengan NaOH.
- Titrasi terkoreksi yaitu titrasi kedua dikurangi titrasi blanko merupakan titrasi formol.

$$\% \text{ N-amino} = \frac{\text{Titrasi formol}}{\text{a bahan} \times 10} \times \text{N NaOH} \times 14,008$$

9. Analisa Tekstur (Baedhowie dan Pranggonowati, 1983)

- Meletakkan bahan yang akan diukur kekerasannya tepat di bawah jarum penusuk penetrometer.
- Penusukan dilakukan pada bahan sebanyak 3 kali pada 3 tempat, hasil setiap penusukan ditunjukkan dengan angka pada skala penetrometer.
- Waktu yang diperlukan untuk penekanan maksimal terhadap bahan dapat ditetapkan dengan menggunakan stopwatch selama 3 detik.
- Hasil perhitungan adalah angka rata-rata yang diperoleh dari pengukuran dan satuan yang digunakan adalah milimeter (mm) per 10 detik dengan bobot beban tertentu yang dinyatakan dalam gram atau mm/detik/gram.

10. Analisa Warna (Yuwono dan Susanto, 1998)

- Siapkan sampel, jika sampel cair letakkan dalam gelas.
- Hidupkan *color reader*.

- Tentukan target pembacaan $L^*a^*b^*$ *color space* atau $L^*C^*h^*$.
- Ukur warnanya.
- Bacaan L untuk parameter kecerahan (*lightness*), a dan b koordinat kromatisitas, C: kroma, h: sudut hue (warna).

11. Analisa Organoleptik (Kartika dkk, 1987)

- Jumlah panelis yang dibutuhkan sebanyak 20 orang panelis.
- Jumlah sampel yang disajikan pada masing-masing panelis sebanyak 6 buah.
- Cara menyajikan sampel, sampel disajikan ke dalam kantong plastik yang telah diberi kode.
- Panelis diminta untuk menilai rasa, aroma, warna dan kenampakan menurut nilai tingkat kesukaan yang telah ditentukan oleh penyaji.

Dalam penelitian ini skala kesukaan disusun sebagai berikut:

- 7 = Sangat menyukai
- 6 = Menyukai
- 5 = Agak menyukai
- 4 = Netral
- 3 = Agak netral
- 2 = Tidak menyukai
- 1 = Sangat tidak menyukai

12. Prosedur Perhitungan Perlakuan Terbaik (De Garmo *et al*, 1984)

Langkah-langkah dalam menentukan perlakuan terbaik adalah:

- Mengurutkan parameter-parameter sesuai dengan prioritas dan kontribusinya terhadap hasil.

- Menentukan bobot pada setiap parameter sesuai dengan kontribusinya antara 0 sampai 1.
- Mencari bobot normal dari masing-masing parameter yaitu bobot setiap parameter dibagi total bobot.
- Menghitung nilai efektifitas dengan menggunakan rumus berikut:

$$NE = \frac{Np - Ntj}{Ntb - Ntj}$$

Keterangan: NE = Nilai Efektifitas

Np = Nilai Produk

Ntb = Nilai Terbaik

Ntj = Nilai Terjelek

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

- Menghitung nilai produk yang diperoleh dengan perkalian antara bobot normal dengan nilai efektifitas.
- Menjumlahkan nilai-nilai produk dari parameter untuk setiap kali perlakuan.
- Perlakuan terbaik dipilih dari jumlah nilai produk yang tertinggi.

Lampiran 2. Pengujian Organoleptik

Uji Organoleptik

Substitusi Tepung Koro Terfermentasi pada Roti Manis

Nama Penguji :
Hari/Tanggal :
Jenis Pengujian : Uji kesukaan

Berilah penilaian sesuai dengan kesan saudara setelah mengamati sampel berikut. Saudara diminta memberikan penilaian pada setiap sampel berupa sifat sensori, yaitu: warna, rasa, aroma dan kenampakan dengan memberi angka 1-7 berdasar tingkat kesukaan saudara. Kejujuran dan keseriusan saudara dalam menilai sangat diharapkan. Terima kasih atas kesediaan saudara menjadi panelis.

Kode	Warna	Rasa	Aroma	Kenampakan
257				
354				
373				
272				
485				
228				
397				

- 7 = Sangat menyukai
6 = Menyukai
5 = Agak menyukai
4 = Netral
3 = Agak Netral
2 = Tidak menyukai
1 = Sangat tidak menyukai

Komentar:.....

Lampiran 3. Kuisioner Perlakuan Terbaik

Kuisioner Pemilihan Perlakuan Terbaik

Nama Penguji :
Hari/Tanggal :
Nama Produk : Roti Manis Kacang Koro

Parameter Organoleptik

Berikut ini disajikan parameter organoleptik dari roti manis tepung kacang koro yang meliputi warna, aroma, rasa dan kenampakan. Saudara diminta mengurutkan berdasarkan penilaian saudara dari yang kurang penting sampai yang paling penting (1-4).

Parameter	Nilai Kepentingan
Warna	
Aroma	
Rasa	
Kenampakan	

Lampiran 4.

Data Uji T Analisa Kadar Pati

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Pati	Rerata	s ²	Ulangan	Pati	Rerata	s ²			5%	1%
1	44.963	45.146	0.333697	1	46.687	46.678	0.104385	4.009923	*	2.776	4.604
2	45.793			2	46.997						
3	44.682			3	46.351						

Lampiran 5.

Data Uji T Analisa Kadar Air

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Air	Rerata	s ²	Ulangan	Air	Rerata	s ²			5%	1%
1	9.768	10.045	0.169241	1	11.351	11.154	0.217561	3.086642	*	2.776	4.604
2	9.850			2	10.621						
3	10.518			3	11.489						

Lampiran 6.

Data Uji T Analisa Kadar Protein

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Protein	Rerata	s ²	Ulangan	Protein	Rerata	s ²			5%	1%
1	27.217	27.025	0.038052	1	29.651	29.618	0.119169	11.32535	**	2.776	4.604
2	26.827			2	29.257						
3	27.031			3	29.945						

Lampiran 7.

Data Uji T Analisa Kadar N-Amino

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	N-Amino	Rerata	s ²	Ulangan	N-Amino	Rerata	s ²			5%	1%
1	1.372	1.209	0.025937	1	0.644	0.663	0.000392	5.728558	**	2.776	4.604
2	1.050			2	0.658						
3	1.204			3	0.686						

Lampiran 8.

Data Uji T Analisa Kadar Serat

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Serat	Rerata	s ²	Ulangan	Serat	Rerata	s ²			5%	1%
1	4.096	4.112	0.00024	1	3.746	3.631	0.109086	2.516172	tn	2.776	4.604
2	4.127			2	3.259						
3	4.112			3	3.889						

Lampiran 9.

Data Uji T Analisa Kadar Abu

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Abu	Rerata	s ²	Ulangan	Abu	Rerata	s ²			5%	1%
1	2.069	2.459	0.116432	1	2.422	2.470	0.009536	0.050428	tn	2.776	4.604
2	2.701			2	2.405						
3	2.608			3	2.582						

Lampiran 10.

Data Uji T Analisa Kadar HCN

Ragi Tempe				Ragi Tape				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	HCN	Rerata	s ²	Ulangan	HCN	Rerata	s ²			5%	1%
1	64.2	64.067	0.023333	1	80.8	80.933	0.023333	135.2342	**	2.776	4.604
2	63.9			2	80.9						
3	64.1			3	81.1						

Lampiran 11.

Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Warna

Panelis	A1B1	X	A1B2	X	A1B3	X	A2B1	X	A2B2	X	A2B3	X
1	6	3,5	6	3,5	5	1,5	7	5,5	7	5,5	5	1,5
2	6	4,5	5	2	5	2	7	6	5	2	6	4,5
3	5	4	5	4	2	1	5	4	5	4	5	4
4	4	2,5	4	2,5	4	2,5	5	5,5	5	5,5	4	2,5
5	5	3,5	5	3,5	4	1	7	6	5	3,5	5	3,5
6	6	4,5	6	4,5	6	4,5	6	4,5	5	1,5	5	1,5
7	4	2,5	4	2,5	4	2,5	5	5,5	5	5,5	4	2,5
8	6	4,5	5	1,5	5	1,5	6	4,5	6	4,5	6	4,5
9	4	3	4	3	3	1	5	5,5	5	5,5	4	3
10	6	4,5	5	1,5	5	1,5	6	4,5	6	4,5	6	4,5
11	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
12	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
13	5	2,5	5	2,5	5	2,5	6	5,5	6	5,5	5	2,5
14	6	5,5	5	2,5	5	2,5	6	5,5	5	2,5	5	2,5
15	4	3	2	1,5	2	1,5	6	6	5	4,5	5	4,5
16	4	5	2	2	1	1	4	5	4	5	3	3
17	2	1,5	2	1,5	3	3	5	4,5	6	6	5	4,5
18	5	5,5	4	3,5	2	1	5	5,5	3	2	4	3,5
19	4	3,5	4	3,5	2	1	6	6	4	3,5	4	3,5
20	6	4	2	2	1	1	7	5,5	7	5,5	5	3
Total	92	71,5	79	51,5	68	36,5	114	105	104	86,5	96	69
Rerata	4,60		3,95		3,40		5,70		5,20		4,80	

X2 Hitung = 42,36
 X2 Tabel (5; 0,05) = 11,07
 X2 Tabel (5; 0,01) = 15,09
 X2 hitung > X2 tabel berarti minimal ada satu pasang perlakuan yang berbeda

Uji Beda Friedman

Perlakuan	A1B3	A1B2	A2B3	A1B1	A2B2	A2B1	(Ri-Rj)
Rerata	36,5	51,5	69	71,5	86,5	105	
36,5	-	tn	*	*	*	*	
51,5		-	tn	tn	*	*	
69			-	tn	tn	*	
71,5				-	tn	*	
86,5					-	tn	
105						-	
Notasi	a	ab	bc	bc	cd	d	23,19

Lampiran 12.

Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Rasa

Panelis	A1B1	X	A1B2	X	A1B3	X	A2B1	X	A2B2	X	A2B3	X
1	5	3,5	4	1,5	4	1,5	7	5,5	7	5,5	5	3,5
2	2	3	2	3	1	1	5	6	4	5	2	3
3	5	3,5	3	1,5	3	1,5	6	5,5	5	3,5	6	5,5
4	4	2,5	4	2,5	2	1	6	5,5	6	5,5	5	4
5	5	4	3	2	2	1	5	4	6	6	5	4
6	6	5	4	1,5	4	1,5	7	6	5	3,5	5	3,5
7	4	3,5	3	1,5	3	1,5	5	5,5	5	5,5	4	3,5
8	6	4	5	1,5	5	1,5	7	6	6	4	6	4
9	5	4	4	1,5	4	1,5	6	6	5	4	5	4
10	6	4,5	5	1,5	5	1,5	6	4,5	6	4,5	6	4,5
11	5	5	4	2	4	2	5	5	5	5	4	2
12	5	3,5	2	1,5	2	1,5	7	6	6	5	5	3,5
13	5	3	2	1,5	2	1,5	6	5	6	5	6	5
14	2	3	2	3	2	3	5	6	3	5	1	1
15	5	4	2	1,5	2	1,5	6	6	5	4	5	4
16	3	4,5	1	1	2	2,5	7	6	3	4,5	2	2,5
17	3	2,5	2	1	3	2,5	5	4,5	7	6	5	4,5
18	1	1,5	3	3	1	1,5	7	6	5	5	4	4
19	4	4	4	4	2	1	6	6	3	2	4	4
20	2	2,5	2	2,5	1	1	4	4	6	6	5	5
Total	83	71	61	39	54	31,5	118	109	104	94,5	90	75
Rerata	4,15		3,05		2,70		5,90		5,20		4,50	

X2 Hitung = 65,58
 X2 Tabel (5; 0,05) = 11,07
 X2 Tabel (5; 0,01) = 15,09
 X2 hitung > X2 tabel berarti minimal ada satu pasang perlakuan yang berbeda

Uji Beda Friedman

Perlakuan	A1B3	A1B2	A1B1	A2B3	A2B2	A2B1	(Ri-Rj)
Rerata	31,5	39	71	75	94,5	109	
31,5	-	tn	*	*	*	*	
39		-	*	*	*	*	
71			-	tn	*	*	
75				-	tn	*	
94,5					-	tn	
109						-	
Notasi	a	a	b	bc	cd	d	23,19

Lampiran 13.

Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Aroma

Panelis	A1B1	X	A1B2	X	A1B3	X	A2B1	X	A2B2	X	A2B3	X
1	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	6	5,5	6	5,5
2	6	5,5	5	3	5	3	5	3	6	5,5	4	1
3	7	5,5	5	2	5	2	7	5,5	6	4	5	2
4	5	4,5	5	4,5	2	1,5	5	4,5	5	4,5	2	1,5
5	7	5,5	5	1,5	5	1,5	7	5,5	6	3,5	6	3,5
6	6	5	6	5	5	2	6	5	5	2	5	2
7	6	4	5	1,5	5	1,5	7	6	6	4	6	4
8	5	3	5	3	5	3	5	3	6	6	5	3
9	6	5	6	5	5	2	6	5	5	2	5	2
10	6	3,5	6	3,5	6	3,5	6	3,5	6	3,5	6	3,5
11	5	5,5	3	1,5	3	1,5	5	5,5	4	3,5	4	3,5
12	5	4	5	4	2	1	5	4	5	4	5	4
13	4	3	4	3	4	3	5	6	4	3	4	3
14	5	4	3	2	2	1	6	6	5	4	5	4
15	5	2,5	5	2,5	5	2,5	6	5,5	6	5,5	5	2,5
16	5	4,5	4	2,5	2	1	7	6	5	4,5	4	2,5
17	3	3	2	2	1	4	4	4,5	4	4,5	6	6
18	5	4	5	4	5	4	6	6	4	2	3	1
19	6	3	5	5	3	1	6	3	7	6	6	3
20	4	3	4	3	2	1	7	6	4	3	5	5
Total	106	80,5	93	61	77	42,5	116	96	105	80,5	97	62,5
Rerata	5,30		4,65		3,85		5,80		5,25		4,85	

X^2 Hitung = 31,57
 X^2 Tabel (5; 0,05) = 11,07
 X^2 Tabel (5; 0,01) = 15,09
 X^2 hitung > X^2 tabel berarti minimal ada satu pasang perlakuan yang berbeda

Uji Beda Friedman

Perlakuan	A1B3	A1B2	A2B3	A1B1	A2B2	A2B1	(Ri-Rj)
Rerata	42,5	61	62,5	80,5	80,5	96	
42,5	-	tn	tn	*	*	*	
61		-	tn	tn	tn	*	
62,5			-	tn	tn	*	
80,5				-	tn	tn	
80,5					-	tn	
96						-	
Notasi	a	a	ab	bc	bc	c	23,19

Lampiran 14.

Data Analisa Organoleptik Roti Manis Parameter Kenampakan

Panelis	A1B1	X	A1B2	X	A1B3	X	A2B1	X	A2B2	X	A2B3	X
1	5	5	3	1,5	3	1,5	5	5	5	5	4	3
2	1	2	1	2	1	2	6	5	6	5	6	5
3	2	2,5	2	2,5	2	2,5	5	5,5	5	5,5	2	2,5
4	3	5	2	2,5	2	2,5	5	6	2	2,5	2	2,5
5	2	3	1	1,5	1	1,5	6	6	5	4,5	5	4,5
6	5	5,5	2	1,5	2	1,5	5	5,5	4	3,5	4	3,5
7	5	3	2	2	1	1	7	5,5	7	5,5	6	4
8	2	3,5	1	1,5	1	1,5	5	5,5	5	5,5	2	3,5
9	2	3	2	3	1	1	5	5,5	5	5,5	2	3
10	5	3	4	1,5	4	1,5	7	6	6	4,5	6	4,5
11	3	2,5	3	2,5	2	1	7	6	6	4,5	6	4,5
12	5	2	5	2	5	2	7	5	7	5	7	5
13	5	3	2	1,5	2	1,5	6	5	6	5	6	5
14	2	4	1	1,5	1	1,5	6	6	2	4	2	4
15	3	2	3	2	3	2	6	5	6	5	6	5
16	4	3,5	1	1,5	1	1,5	5	5	7	6	4	3,5
17	3	1,5	3	1,5	4	3	7	6	5	4,5	5	4,5
18	3	2,5	3	2,5	1	1	4	4,5	5	6	4	4,5
19	1	2	1	2	1	2	7	6	6	5	3	4
20	2	2	2	2	2	2	6	6	4	4	5	5
Total	63	60,5	44	38,5	40	34	117	110	104	96	87	81
Rerata	3,15		2,20		2,00		5,85		5,20		4,35	

X2 Hitung = 68,22
 X2 Tabel (5; 0,05) = 11,07
 X2 Tabel (5; 0,01) = 15,09
 X2 hitung > X2 tabel berarti minimal ada satu pasang perlakuan yang berbeda

Uji Beda Friedman

Perlakuan	A1B3	A1B2	A1B1	A2B3	A2B2	A2B1	(Ri-Rj)
Rerata	34	38,5	60,5	81	96	110	
34	-	tn	*	*	*	*	
38,5		-	tn	*	*	*	
60,5			-	tn	*	*	
81				-	tn	*	
96					-	tn	
110						-	
Notasi	a	ab	bc	cd	de	e	23,19

Lampiran 15.

Data Penilaian Perlakuan Terbaik Parameter Organoleptik Roti Manis (skala 1-4)

Parameter	Panelis																				Jumlah	Bobot
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Warna	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	3	1	3	4	2	1	1	2	35	0,175
Rasa	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	76	0,380
Aroma	3	2	3	3	3	2	4	4	3	2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	3	49	0,245
Kenampakan	1	3	1	2	2	3	1	1	1	3	1	3	1	3	1	2	3	3	4	1	40	0,200
Total	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	1,000

Lampiran 16.

Data Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Organoleptik Roti Manis

Parameter	Bobot	A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
Warna	0,1750	0,52174	0,0913	0,23913	0,04185	0	0	1	0,175	0,78261	0,13696	0,6087	0,10652
Rasa	0,3800	0,45313	0,17219	0,10938	0,04156	0	0	1	0,38	0,78125	0,29688	0,5625	0,21375
Aroma	0,2450	0,74359	0,18218	0,41026	0,10051	0	0	1	0,245	0,71795	0,1759	0,51282	0,12564
Kenampakan	0,2000	0,2987	0,05974	0,05195	0,01039	0	0	1	0,2	0,83117	0,16623	0,61039	0,12208
Total			0,5054		0,1943		0,0000		1,0000		0,7760		0,5680
Perlakuan Terbaik								*		**		***	

Keterangan:

* = perlakuan terbaik pertama

** = perlakuan terbaik kedua

*** = perlakuan terbaik ketiga

NE = Nilai Efektivitas

NP = Nilai Produk

Parameter	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	Terbaik	Terjelek
Warna	4,6	3,95	3,4	5,7	5,2	4,8	5,7	3,4
Rasa	4,15	3,05	2,7	5,9	5,2	4,5	5,9	2,7
Aroma	5,3	4,65	3,85	5,8	5,25	4,85	5,8	3,85
Kenampakan	3,15	2,2	2	5,85	5,2	4,35	5,85	2

Lampiran 17.

Data Analisa Fisik Roti Manis Parameter Warna L*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A1B1	44.9	44.3	44	133.20	44.40
A1B2	42.3	44.6	43.1	130.00	43.33
A1B3	40,2	41,7	39,2	121,10	40,37
A2B1	51	51,8	52,9	155,70	51,90
A2B2	47.3	47	48.1	142.40	47.47
A2B3	47,9	46,2	46,3	140,40	46,80
Total	273.60	275.60	273.60	822.80	274.27

Tabel Dua Arah

Perlakuan	B1	B2	B3	Total
A1	133,20	130.00	121,10	384.30
A2	155,70	142.40	140,40	438.50
Total	288,90	272.40	261,50	822.80

Tabel Analisa Ragam

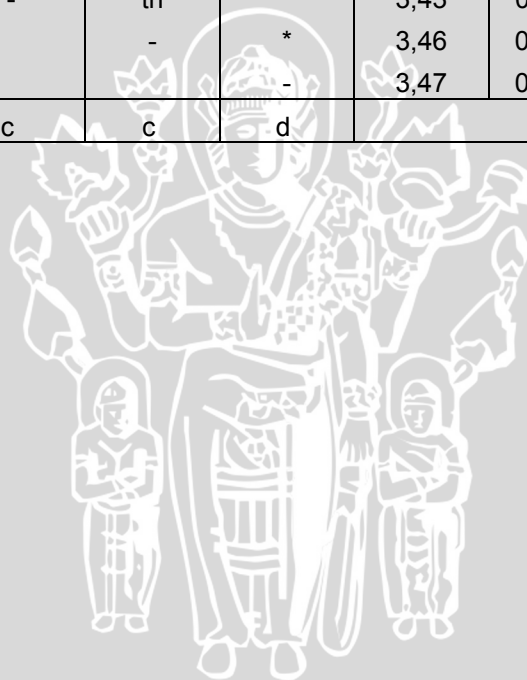
SK	db	JK	KT	F hitung	Notasi	F tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,4444	0,2222	0,2188	tn	4,10	7,56
Perlakuan	5	235,5178	47,1036	46,3821	**	3,33	5,64
A	1	163,2022	163,2022	160,7024	**	4,96	10,04
B	2	63,4344	31,7172	31,2314	**	4,10	7,56
AB	2	8,8811	4,4406	4,3725	*	4,10	7,56
Galat	10	10,1556	1,0156				
Total	17	246,1178					

Uji BNT Faktor B

Perlakuan	B3	B2	B1	KTG	BNT 0,05
Rerata	43,5833	45,4000	48,1500		
43,5833	-	*	*		
45,4000		-	*		
48,1500			-		
Notasi	a	b	c	1,0156	1,2963

Uji DMRT Interaksi AB

Perlakuan	A1B3	A1B2	A1B1	A2B3	A2B2	A2B1	rp (jnd)	s	Rp (jnt)
Rerata	40,37	43,33	44,40	46,80	47,47	51,90			
40,37	-	*	*	*	*	*	3,15	0,5818	1,8327
43,33	-	-	tn	*	*	*	3,30	0,5818	1,9200
44,4			-	*	*	*	3,37	0,5818	1,9607
46,8				-	tn	*	3,43	0,5818	1,9957
47,47					-	*	3,46	0,5818	2,0131
51,9						-	3,47	0,5818	2,0189
Notasi	a	b	b	c	c	d			



Lampiran 18.

Data Analisa Fisik Roti Manis Parameter Warna b*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A1B1	31.1	30.6	30	91.70	30.57
A1B2	30.7	30.8	29.9	91.40	30.47
A1B3	30.1	30.9	30.1	91.10	30.37
A2B1	31.9	31.7	32.5	96.10	32.03
A2B2	31.3	30.8	31.9	94.00	31.33
A2B3	32.2	29.6	31.2	93.00	31.00
Total	187.30	184.40	185.60	557.30	185.77

Tabel Dua Arah

Perlakuan	B1	B2	B3	Total
A1	91.70	91.40	91.10	274.20
A2	96.10	94.00	93.00	283.10
Total	187.80	185.40	184.10	557.30

Tabel Analisa Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	Notasi	F tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,7078	0,3539	0,6798	tn	4,10	7,56
Perlakuan	5	6,1294	1,2259	2,3550	tn	3,33	5,64
A	1	4,4006	4,4006	8,4536	*	4,96	10,04
B	2	1,1744	0,5872	1,1281	tn	4,10	7,56
AB	2	0,5544	0,2772	0,5326	tn	4,10	7,56
Galat	10	5,2056	0,5206				
Total	17	12,0428					

Lampiran 19.

Data Analisa Fisik Roti Manis Parameter Tekstur

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A1B1	0.0246	0.0301	0.0286	0.0833	0.0278
A1B2	0.0238	0.0207	0.0172	0.0617	0.0206
A1B3	0.0126	0.0122	0.0127	0.0375	0.0125
A2B1	0.0754	0.0757	0.0749	0.2260	0.0753
A2B2	0.0355	0.0300	0.0391	0.1046	0.0349
A2B3	0.0319	0.0339	0.0349	0.1007	0.0336
Total	0.2038	0.2026	0.2074	0.6138	0.2046

Tabel Dua Arah

Perlakuan	B1	B2	B3	Total
A1	0.0833	0.0617	0.0375	0.1825
A2	0.2260	0.1046	0.1007	0.4313
Total	0.3093	0.1663	0.1382	0.6138

Tabel Analisa Ragam

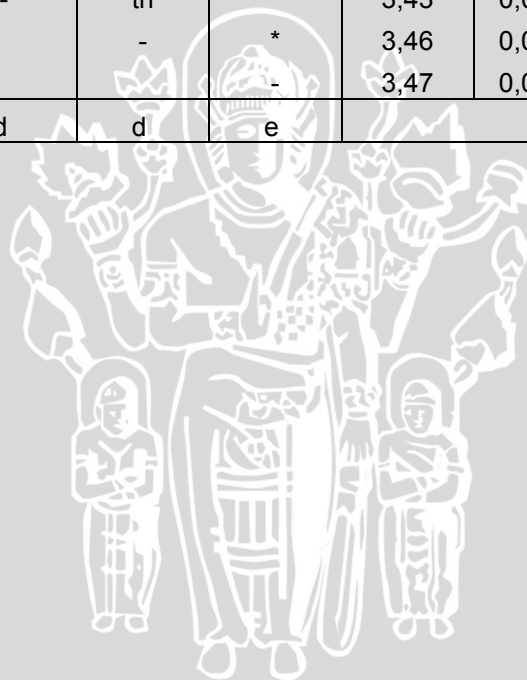
SK	db	JK	KT	F hitung	Notasi	F tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,0000021	0,0000010	0,1253	tn	4,10	7,56
Perlakuan	5	0,0071726	0,0014345	172,7655	**	3,33	5,64
A	1	0,0034390	0,0034390	414,1673	**	4,96	10,04
B	2	0,0028063	0,0014032	168,9878	**	4,10	7,56
AB	2	0,0009274	0,0004637	55,8423	**	4,10	7,56
Galat	10	0,0000830	0,0000083				
Total	17	0,0072578					

Uji BNT Faktor B

Perlakuan	B3	B2	B1	KTG	BNT 0,05
Rerata	0,0230	0,0277	0,0516		
0,0230	-	*	*		
0,0277		-	*		
0,0516			-		
Notasi	a	b	c	0,0000083	0,0037

Uji DMRT Interaksi AB

Perlakuan	A1B3	A1B2	A1B1	A2B3	A2B2	A2B1	rp (jnd)	s	Rp (jnt)
Rerata	0,0125	0,0206	0,0278	0,0336	0,0349	0,0753			
0,0125	-	*	*	*	*	*	3,15	0,0017	0,0052
0,0206		-	*	*	*	*	3,30	0,0017	0,0055
0,0278			-	*	*	*	3,37	0,0017	0,0056
0,0336				-	tn	*	3,43	0,0017	0,0057
0,0349					-	*	3,46	0,0017	0,0058
0,0753						-	3,47	0,0017	0,0058
Notasi	a	b	c	d	d	e			



Lampiran 20.

Data Uji T Analisa Fisik-Kimia Roti Manis

Kadar Air

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Air	Rerata	s ²	Ulangan	Air	Rerata	s ²			5%	1%
1	26.229	25.986	0.068157	1	28.471	27.859	0.605544	3.951731	*	2.776	4.604
2	25.710			2	26.983						
3	26.019			3	28.122						

Kadar Abu

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Abu	Rerata	s ²	Ulangan	Abu	Rerata	s ²			5%	1%
1	2.036	2.065	0.011049	1	1.054	1.064	0.001164	15.69359	**	2.776	4.604
2	1.978			2	1.102						
3	2.182			3	1.036						

Kadar Protein

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Protein	Rerata	S ²	Ulangan	Protein	Rerata	s ²			5%	1%
1	11.360	11.603	0.182049	1	10.131	10.160	0.050374	5.18426	**	2.776	4.604
2	11.354			2	9.952						
3	12.096			3	10.398						

Kadar Lemak

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Lemak	Rerata	s ²	Ulangan	Lemak	Rerata	s ²			5%	1%
1	6.226	6.585	0.931143	1	7.824	7.813	0.051614	2.146119	tn	2.776	4.604
2	7.678			2	7.581						
3	5.851			3	8.035						

Warna L*

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Warna L*	Rerata	s ²	Ulangan	Warna L*	Rerata	s ²			5%	1%
1	51.0	51.9	0.91	1	52.2	52.16667	0.123333	0.454369	tn	2.776	4.604
2	51.8			2	52.5						
3	52.9			3	51.8						

Warna b*

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Warna b*	Rerata	s ²	Ulangan	Warna b*	Rerata	s ²			5%	1%
1	32.5	32.03333	0.173333	1	32.8	52.53333	0.143333	1.538968	tn	2.776	4.604
2	31.7			2	32.1						
3	31.9			3	32.7						

Tekstur

Perlakuan Terbaik				Kontrol				t hitung	Notasi	t tabel	
Ulangan	Tekstur	Rerata	s ²	Ulangan	Tekstur	Rerata	s ²			5%	1%
1	0.075	0.075333	0.000000	1	0.081	0.084333	0.000000	4.379978	*	2.776	4.604
2	0.076			2	0.084						
3	0.075			3	0.088						



Lampiran 21.

Data Uji T Analisa Organoleptik Roti Manis

Warna

Kontrol				Perlakuan Terbaik				t hitung	Notasi	t tabel	
Panelis	Warna	Rerata	s ²	Panelis	Warna	Rerata	s ²			5%	1%
1	6	6,05	0,892105	1	7	5,7	0,747368	1,222449	tn	2,025	2,713
2	5			2	7						
3	6			3	5						
4	7			4	5						
5	4			5	7						
6	5			6	6						
7	7			7	5						
8	7			8	6						
9	6			9	5						
10	6			10	6						
11	7			11	5						
12	5			12	5						
13	7			13	6						
14	5			14	6						
15	7			15	6						
16	6			16	4						
17	7			17	5						
18	5			18	5						
19	7			19	6						
20	6			20	7						

Rasa

Kontrol				Perlakuan Terbaik				t hitung	Notasi	t tabel	
Panelis	Rasa	Rerata	s ²	Panelis	Rasa	Rerata	s ²			5%	1%
1	7	6,55	0,471053	1	7	5,9	0,831579	2,546933	*	2,025	2,713
2	5			2	5						
3	7			3	6						
4	6			4	6						
5	6			5	5						
6	7			6	7						
7	7			7	5						
8	6			8	7						
9	7			9	6						
10	7			10	6						
11	6			11	5						
12	7			12	7						
13	7			13	6						
14	7			14	5						
15	7			15	6						
16	7			16	7						
17	7			17	5						
18	6			18	7						
19	5			19	6						
20	7			20	4						

Aroma

Kontrol				Perlakuan Terbaik				t hitung	Notasi	t tabel	
Panelis	Aroma	Rerata	s ²	Panelis	Aroma	Rerata	s ²			5%	1%
1	6	5,7	1,063158	1	5	5,8	0,800	0,327635	tn	2,025	2,713
2	5			2	5						
3	6			3	7						
4	7			4	5						
5	6			5	7						
6	7			6	6						
7	5			7	7						
8	5			8	5						
9	5			9	6						
10	7			10	6						
11	4			11	5						
12	7			12	5						
13	6			13	5						
14	7			14	6						
15	5			15	6						
16	4			16	7						
17	5			17	4						
18	7			18	6						
19	5			19	6						
20	5			20	7						

Kenampakan

Kontrol				Perlakuan Terbaik				t hitung	Notasi	t tabel	
Panelis	Tekstur	Rerata	s ²	Panelis	Tekstur	Rerata	s ²			5%	1%
1	7	6,45	0,576316	1	5	5,85	0,871053	2,230369	*	2,025	2,713
2	5			2	6						
3	6			3	5						
4	7			4	5						
5	7			5	6						
6	5			6	5						
7	6			7	7						
8	7			8	5						
9	6			9	5						
10	5			10	7						
11	7			11	7						
12	7			12	7						
13	6			13	6						
14	7			14	6						
15	7			15	6						
16	7			16	5						
17	7			17	7						
18	7			18	4						
19	6			19	7						
20	7			20	6						