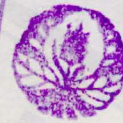


**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG UMBI KIMPUL
(*Xanthosoma sagittifolium* L. schoot) TERHADAP SIFAT FISIK
KIMIA DAN ORGANOLEPTIK ROTI MANIS**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Unit UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu
Pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Widlarso
Klass
664.7
Tgl. 09 AUG 2003
WID
m u P

Oleh :

Widlarso
NIM. 991710101054

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
Juli, 2003**

DOSEN PEMBIMBING :

Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng. (DPU)

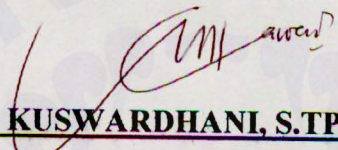
Ir. Hj. Siti Hartanti, MS. (DPA I)

Huli Witono, S.TP., MP. (DPA II)

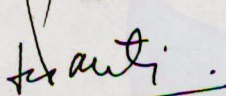
Diterima oleh :
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :
Hari : Rabu
Tanggal : 16 Juli 2003
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji :
Ketua

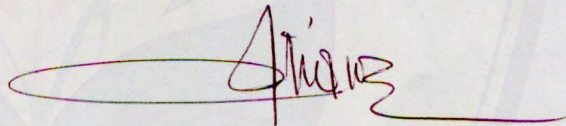

NITA KUSWARDHANI, S.TP., M.Eng.
NIP. 132 158 433

Anggota I



Ir. Hj. SITI HARTANTI, MS.
NIP. 130 350 763

Anggota II



YULI WITONO, S.TP., MP.
NIP. 132 206 028



Mengesahkan :
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian


Ir. Hj. SITI HARTANTI, MS
NIP. 130 350 763

PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah Tertulis ini kupersembahkan untuk :

Kedua orangtuaku : Ayahanda dan Ibunda yang Tercinta dan Kusayangi terima kasih atas perhatian dan kasih sayang serta doa restu yang kauberikan selama ini kepadaku

My brother and my sister : Suphadi"Padi", Ikhsan"Budi", Rachmawati"Wati", Soghiro"Ogi", Jinayanti"Jina" terima kasih atas perhatian dan bimbingan yang telah diberikan padaku selama ini.

**My nephew : Buswanti, Ivan, Rasyi, Baihan
My best friend : Udin"N1DU", Luthfie"Uchie", Okta, Roy, Nadie oks, Fredi, Yuli Ngalam, Neni, Dwi, Iva, Sandhi, None Noni, Mpok Devie, Mbak Ida, Ce finin, Primadona store&Crew, Dion, Nailal, Adi"Jepank", Iradah, Yayuk semok, Hari K, Team-bull, Kurniawan, Shinta, Agunk"gawenk", Agunk"item", Mas maman&Mbak Lia, Mbak Wim, Mas Titus, Mas Anis & BIOS crew, terima kasih atas bantuan dan support yang diberikan kepadaku.**

TIM UMBI II : Retno"Ceno" my soul mate at experiment, Titis"Bundeer", Ira"Too-Min", Hasta"Homrenk", Roni"Bajull", Evi"Sueb", Upiek"Sweety", Encik"Nina", Dimas"Samid" sebagai teman-teman senasib dan seperjuangan.

Angkatan 99 keep our solid and give the best dedication for your university.

Anak Kost Asyabab : Erick, Kecenk, Tata, Noer dkk.

***My Special Thing : Vespa PeTeEs, My Computer P223
To: TeteH Nita, Keluarga Matsayuti di Sidoarjo,
Keluarga Soerjadi di Mayang thanks for u'r attention
and u'r place***



Motto :

“Mintalah tolong kepada Allah dengan penuh kesabaran dan shalat. Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar”.

(Al-Baqarak:153)

“Janganlah kamu berduka cita terhadap apa yang luput dari kamu, dan supaya kamu jangan terlalu gembira terhadap apa yang diberikan Allah kepadamu. Dan Allah tidak menyukai setiap orang yang sombong lagi membanggakan diri”.

(Al Hadiid:23)

“Barang siapa yang memberikan kemudahan terhadap kesulitan saudaranya, niscaya Allah akan memberikan kemudahan baginya di dunia dan di akhirat”.

(HR Muslim:Abu Hurairah)

Always Give The Best Dedication For Your Self and Your Parents

(Widiarso)

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini. Karya Ilmiah dengan Judul “ **Pengaruh Substitusi Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium* L.schoot) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Roti Manis**” ini , disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Terknologi Pertanian, Universitas Jember.

Atas selesainya penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

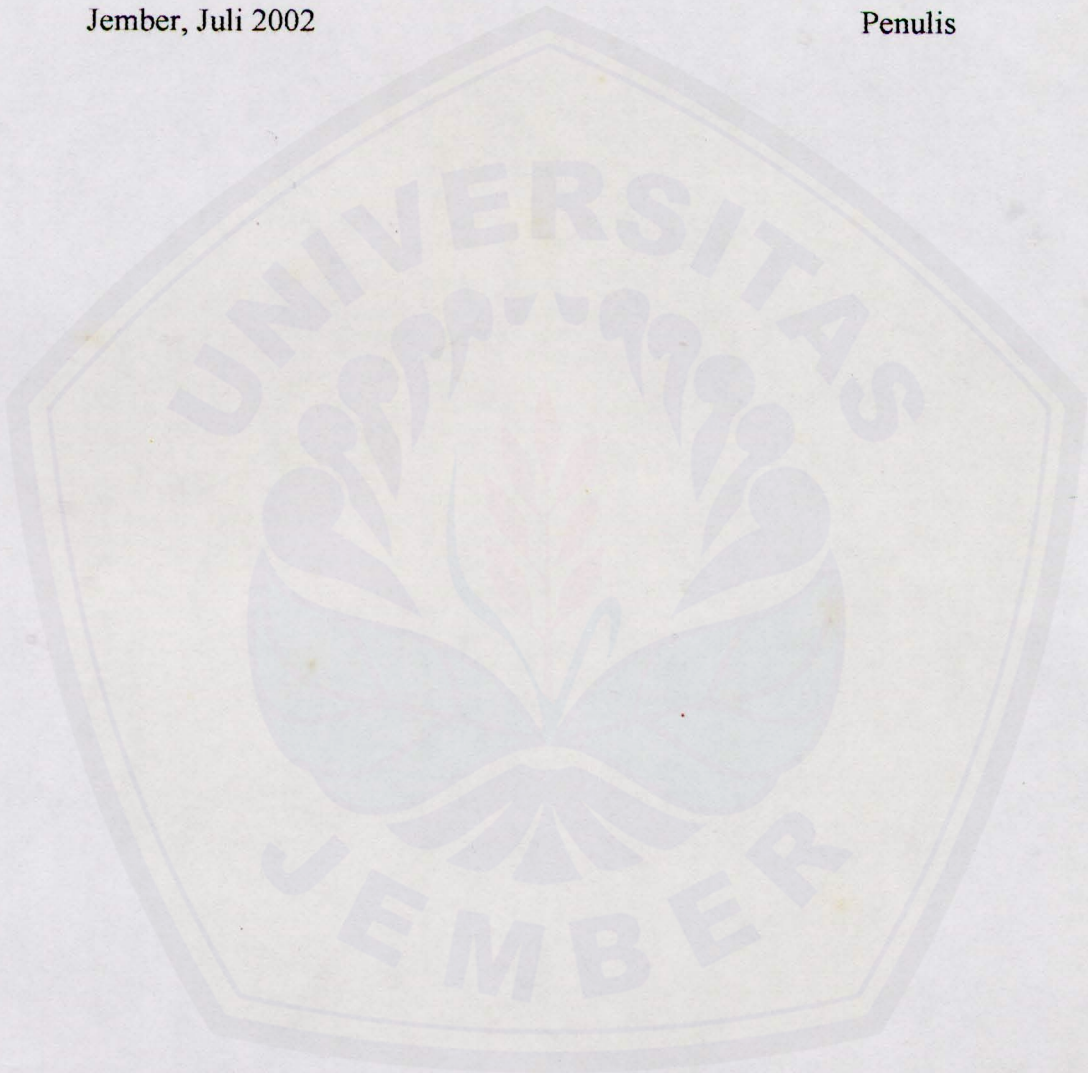
1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan ijin pelaksanaan penelitian dan memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Karya Ilmiah Tertulis.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ijin pelaksanaan penelitian.
3. Ibu Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan serta kesabaran dalam penyusunan Karya Ilmiah Tertulis.
4. Bapak Yuli Witono, S.TP, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota II terima kasih atas bimbingan, arahan serta kesabaran yang diberikan dalam penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Ayahanda dan Ibunda Tercinta yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun materiil serta doa restu.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu serta memberikan dorongan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Akhirnya dengan penuh kesadaran hati, walaupun ini merupakan hasil kerja keras dan upaya yang maksimal, tidak menutup kemungkinan masih terdapat kelemahan. Seperti kata pepatah “Tiada Gading Yang Tak Retak”, oleh karena itu

kritik, saran dan tegur sapa yang membangun senantiasa diharapkan demi kesempurnaan Karya Ilmiah tertulis ini, sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Amin

Jember, Juli 2002

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
RINGKASAN.....	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistematika Tanaman Kimpul.....	4
2.1.1 Komposisi Kimia Umbi Kimpul.....	5
2.1.2 Tepung Kimpul.....	7
2.3 Roti.....	8
2.4 Sifat-sifat Roti.....	9
2.5 Bahan Baku Pembuatan Roti.....	10
2.5.1 Tepung Terigu.....	10
2.5.2 Air.....	13
2.5.3 Garam.....	13
2.5.4 Gula.....	14
2.5.5 Ragi.....	15
2.5.6 Mentega.....	15
2.5.7 Telur.....	16

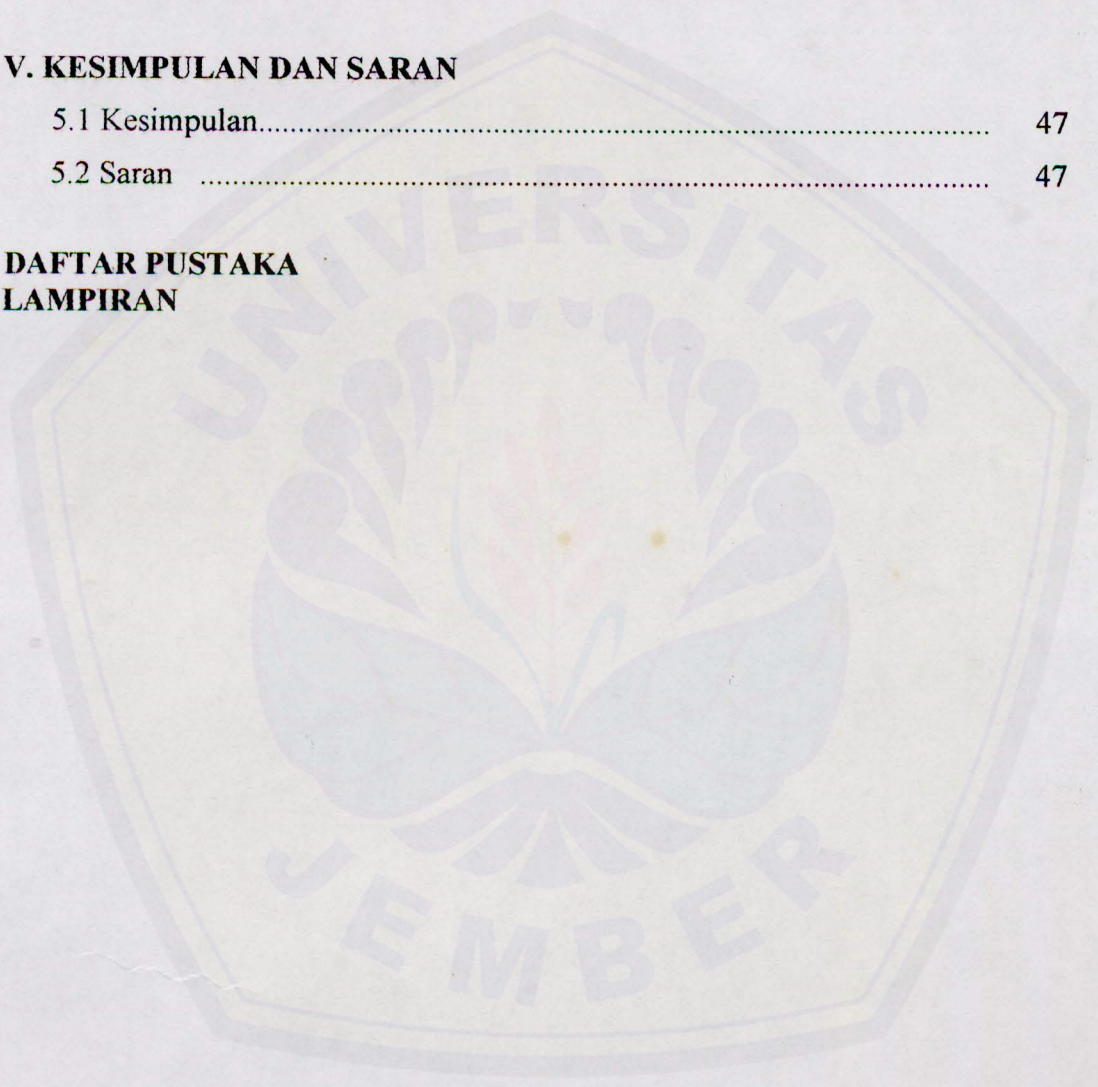
2.5.8 Susu Skim.....	16
2.6 Proses Pembuatan Roti.....	17
2.6.1 Proses Pencampuran (<i>mixing</i>).....	17
2.6.2 Proses Fermentasi Adonan.....	18
2.6.3 Proses Pemanggangan.....	19
2.7 Standar Mutu Roti.....	20
2.8 Hipotesa.....	20
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat.....	22
3.1.1 Bahan.....	22
3.1.2 Alat.....	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.5 Parameter Pengamatan.....	26
3.6 Prosedur Analisa.....	26
3.6.1 Kadar air.....	26
3.6.2 Tekstur.....	26
3.6.3 Daya Kembang.....	27
3.6.4 Warna (Kerak dan Remah).....	27
3.6.5 Struktur Remah.....	27
3.6.6 Uji Organoleptik.....	27
IV. PEMBAHASAN	
4.1 Sifat Fisik dan Kimia Roti.....	29
4.1.1 Daya Kembang.....	29
4.1.2 Warna Kerak.....	30
4.1.3 Warna Remah.....	32
4.1.4 Struktur Remah.....	34
4.1.5 Tekstur.....	36
4.1.6 Kadar Air.....	37
4.2 Sifat-sifat Organoleptik.....	38

4.2.1 Warna Kerak.....	38
4.2.2 Warna Remah.....	40
4.2.3 Rasa	41
4.2.4 Tekstur.....	43
4.2.5 Kesukaan	45

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47

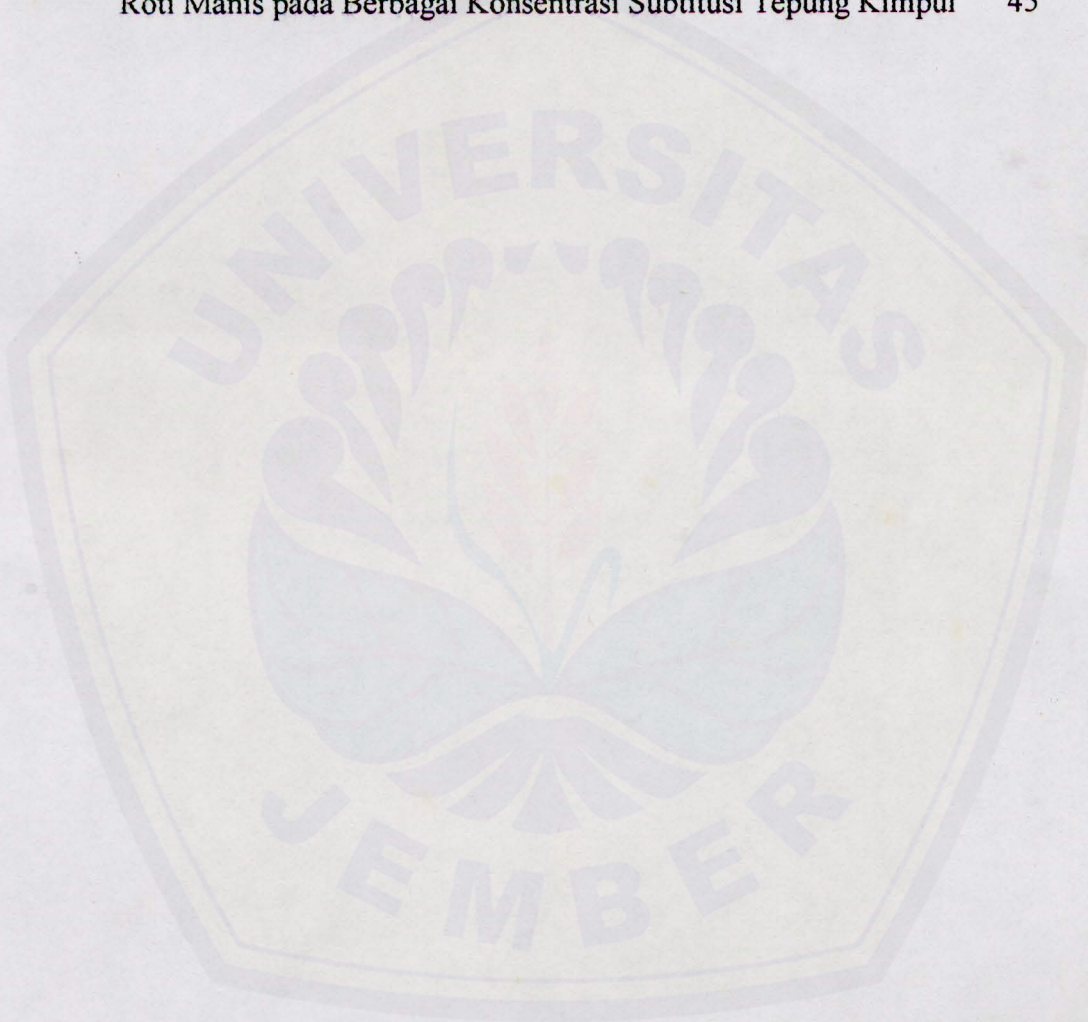
**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN**



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Hal
1.	Komposisi Kimia Umbi Kimpul per 100 Gram Bahan.....	5
2.	Syarat Mutu Tepung Singkong Menurut SNI	7
3.	Sifat-sifat Tepung Umbi Kimpul.....	8
4.	Syarat Mutu Roti Manis Menurut SII.....	10
5.	Komposisi Bahan-Bahan Yang Terdapat Dalam Tepung Terigu ..	13
6.	Komposisi Kimia Susu Skim	17
7.	Standar Mutu Roti	21
8.	Sidik Ragam Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	29
9.	Hasil Uji Dunnett Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	29
10.	Sidik Ragam Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	31
11.	Hasil Uji Dunnett Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	31
12.	Sidik Ragam Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	33
13.	Hasil Uji Dunnett Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	33
14.	Sidik Ragam Organoleptik Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	38
15.	Hasil Uji Dunnett Organoleptik Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	39
16.	Sidik Ragam Organoleptik Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	40
17.	Hasil Uji Dunnett Organoleptik Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	40
18.	Sidik Ragam Organoleptik Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	42
19.	Hasil Uji Dunnett Organoleptik Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	42

20.	Sidik Ragam Organoleptik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.....	43
21.	Hasil Uji Dunnett Organoleptik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.....	44
22.	Sidik Ragam Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul	45
23.	Hasil Uji Dunnett Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul	45



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Hal
1.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Umbi Kimpul	24
2.	Diagram Alir Pembuatan Roti Manis.....	25
3.	Histogram Nilai Rerata Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	30
4.	Histogram Nilai Rerata Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	32
5.	Histogram Nilai Rerata Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	33
6.	Struktur Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	35
7.	Grafik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul Selama Masa Simpan Tujuh Hari	36
8.	Grafik Kadar Air Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul Selama Masa Simpan Tujuh Hari	37
9.	Histogram Nilai Organoleptik Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	39
10.	Histogram Nilai Organoleptik Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	41
11.	Histogram Nilai Organoleptik Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	42
12.	Histogram Nilai Organoleptik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	44
13.	Histogram Nilai Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	46

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Hal
1.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Umbi Kimpul	24
2.	Diagram Alir Pembuatan Roti Manis.....	25
3.	Histogram Nilai Rerata Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	30
4.	Histogram Nilai Rerata Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	32
5.	Histogram Nilai Rerata Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	33
6.	Struktur Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	35
7.	Grafik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul Selama Masa Simpan Tujuh Hari	36
8.	Grafik Kadar Air Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul Selama Masa Simpan Tujuh Hari	37
9.	Histogram Nilai Organoleptik Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	39
10.	Histogram Nilai Organoleptik Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	41
11.	Histogram Nilai Organoleptik Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	42
12.	Histogram Nilai Organoleptik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.....	44
13.	Histogram Nilai Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Hal
1	Hasil Pengamatan Daya Kembang Roti Manis	51
2	Hasil Pengamatan Warna Kerak Roti Manis.....	52
3	Hasil Pengamatan Warna Remah Roti Manis	53
4	Data Tekstur Roti Manis Selama Masa Simpan Tujuh Hari	54
5	Data Kadar Air Roti Manis dan Peningkatan Kadar Air Roti Manis per Hari Selama Masa Simpan Tujuh Hari	56
6	Hasil Uji Organoleptik Warna Kerak Roti Manis.....	60
7	Hasil Uji Organoleptik Warna Remah Roti Manis	61
8	Hasil Uji Organoleptik Rasa Roti Manis.....	62
9	Hasil Uji Organoleptik Tekstur Roti Manis	63
10	Hasil Uji Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Roti Manis ...	64
11	Kuisisioner	65

RINGKASAN

WIDIARSO (991710101054), “ **Pengaruh Subtitusi Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L.schoot) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Roti Manis**”, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dibimbing oleh Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Hj. Siti Hartanti, MS. Sebagai Dosen Pembimbing Anggota (DPA).

Penggunaan tepung terigu sebagai bahan baku pembuatan roti perkembangannya cukup pesat, dan di Indonesia gandum tidak dapat tumbuh sehingga untuk mencukupi kebutuhan akan tepung terigu, Indonesia harus mengimpor tepung gandum/terigu. Disamping itu dengan kondisi ekonomi Indonesia yang tidak menentu/krisis ekonomi menyebabkan harga tepung gandum/terigu cenderung naik terus, sehingga perlu adanya bahan alternatif pengganti tepung terigu, salah satunya adalah pemanfaatan tepung kimpul. Roti merupakan makanan yang berbahan dasar tepung terigu melalui proses pencampuran dan pemanggangan yang banyak diminati oleh masyarakat luas yang sangat luas penyebarannya dan dapat dikonsumsi kapan saja. Pembuatan roti manis dari tepung kimpul merupakan salah satu penanganannya, namun permasalahannya adalah bagaimana pengaruh tepung kimpul sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik roti manis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik roti manis serta untuk menentukan jumlah penggunaan tepung kimpul yang tepat sehingga dihasilkan roti manis dengan karakteristik yang baik (mendekati kontrol).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas satu faktor dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Faktor tersebut adalah substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pengamatan yang dilakukan meliputi daya kembang, warna kerak, warna remah, struktur remah, kadar air dan tekstur serta analisa

RINGKASAN

WIDIARSO (991710101054), “ **Pengaruh Substitusi Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L.schoot) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Roti Manis**”, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dibimbing oleh Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Hj. Siti Hartanti, MS. Sebagai Dosen Pembimbing Anggota (DPA).

Penggunaan tepung terigu sebagai bahan baku pembuatan roti perkembangannya cukup pesat, dan di Indonesia gandum tidak dapat tumbuh sehingga untuk mencukupi kebutuhan akan tepung terigu, Indonesia harus mengimpor tepung gandum/terigu. Disamping itu dengan kondisi ekonomi Indonesia yang tidak menentu/krisis ekonomi menyebabkan harga tepung gandum/terigu cenderung naik terus, sehingga perlu adanya bahan alternatif pengganti tepung terigu, salah satunya adalah pemanfaatan tepung kimpul. Roti merupakan makanan yang berbahan dasar tepung terigu melalui proses pencampuran dan pemanggangan yang banyak diminati oleh masyarakat luas yang sangat luas penyebarannya dan dapat dikonsumsi kapan saja. Pembuatan roti manis dari tepung kimpul merupakan salah satu penanganannya, namun permasalahannya adalah bagaimana pengaruh tepung kimpul sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik roti manis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik roti manis serta untuk menentukan jumlah penggunaan tepung kimpul yang tepat sehingga dihasilkan roti manis dengan karakteristik yang baik (mendekati kontrol).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas satu faktor dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Faktor tersebut adalah substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pengamatan yang dilakukan meliputi daya kembang, warna kerak, warna remah, struktur remah, kadar air dan tekstur serta analisa

organoleptik skala hedonic meliputi rasa, warna kerak, warna remah, tekstur dan kesukaan secara umum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi sebagai bahan substitusi berpengaruh sangat nyata terhadap daya kembang, warna remah, warna kerak, struktur remah, dan sifat organoleptik roti manis serta terjadinya peningkatan kadar air dan tekstur selama masa simpan tujuh hari. Penggunaan tepung kimpul pada konsentrasi 5% menghasilkan roti manis dengan sifat-sifat yang hampir sama dengan kontrol karena memiliki daya kembang (70,28%), warna remah (63,08), warna kerak (52,90), struktur remah dengan pori-pori kecil dan seragam, dan skor analisa organoleptik yaitu rasa (3,8), warna remah (3,85), warna kerak (3,7), tekstur (3,65) dan kesukaan (3,9).

I. PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Penggunaan tepung terigu sebagai bahan baku pembuatan makanan terutama roti dan kue perkembangannya cukup pesat baik skala rumah tangga maupun untuk skala industri. Karena Indonesia beriklim tropis maka tidak mudah untuk membudidayakan tanaman gandum. Sehingga untuk mencukupi kebutuhan akan tepung terigu bagi masyarakat luas, Indonesia harus mengimpornya. Disamping itu, dengan kondisi ekonomi Indonesia yang sedang tidak menentu menyebabkan harga tepung terigu menjadi cukup mahal bagi masyarakat Indonesia. Untuk itu perlu dicari bahan alternatif pengganti tepung terigu, salah satunya adalah dengan memanfaatkan tepung umbi kimpul.

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang kaya akan sumber daya tanaman umbi-umbian. Di antara tanaman umbi-umbian tersebut, umbi kimpul memiliki prospek yang sangat baik untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pangan non beras. Selama ini masyarakat menganggap umbi kimpul merupakan bahan pangan bagi masyarakat kelas bawah, padahal potensi umbi kimpul cukup tinggi.

Menurut Lingga (1995), kimpul termasuk dalam genus *Xanthosoma*, famili *Araceae* dan tergolong tumbuhan berbunga, berkembang biak dengan biji maupun secara vegetatif. Umbi kimpul merupakan sumber kalori yang cukup potensial, selain itu juga berfungsi sebagai sumber mineral Cobalt, Phospor, Ferrum (Co, P, Fe) dan vitamin (B1 dan C).

Menurut Kartasapoetra (1989), kimpul merupakan tanaman yang bermanfaat, selain mudah menanamnya juga dapat diawetkan dan diolah menjadi berbagai macam panganan, sedangkan Lingga (1995) berpendapat bahwa, salah satu alasan untuk pengembangan umbi-umbian karena tanaman ini mudah dibudidayakan dan memiliki prospek yang cerah sebagai bahan pangan, bahan baku industri dan komoditi ekspor.

Di Indonesia kimpul umumnya digunakan sebagai makanan tambahan yang diolah dalam bentuk makanan yang sederhana atau tradisional, seperti kimpul rebus, kimpul kukus, ceriping kimpul, kolak dan sebagainya sehingga menyebabkan harga jual umbi kimpul sangat rendah. Untuk itu diperlukan penanganan yang tepat agar umbi kimpul memiliki nilai jual yang tinggi.

Salah satu cara penanganannya adalah penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis. Substitusi tepung umbi-umbian dalam pembuatan roti manis pernah dilakukan sebelumnya yaitu dengan menggunakan tepung umbi jalar (Antarlina dkk, 1988). Berdasarkan pengujian, besarnya substitusi oleh tepung umbi jalar dan komposit yang masih bisa diterima sebesar 20%. Sehingga bukanlah hal yang mustahil bila tepung kimpul disubstitusikan dalam pembuatan roti manis karena masih tergolong sebagai tanaman umbi-umbian dan memiliki karakteristik yang hampir sama. Pengolahan tepung kimpul menjadi roti manis merupakan salah satu upaya penganeekaragaman pangan serta untuk meningkatkan ketahanan pangan di Indonesia.

Roti merupakan makanan yang berbahan dasar tepung terigu melalui proses *mixing* (pencampuran) dan pemanggangan yang banyak diminati oleh masyarakat luas sebagai makanan non beras yang sangat luas penyebarannya dan dapat dikonsumsi kapan saja. Menurut Rietz and Wanderstock (1965), roti didefinisikan sebagai makanan yang terbuat dari tepung gandum dengan penambahan air dan pengulenan adonan serta pemanasan.

Roti merupakan jenis makanan yang mudah rusak. Lama simpan roti dalam suhu kamar hanya berlangsung selama kurang lebih satu minggu. Bila melebihi batas maksimal penyimpanan maka kenampakan fisik dari roti akan semakin jelek dan terjadi penurunan nilai gizi. Oleh karena itu selain perlu diketahui konsentrasi penambahan tepung kimpul yang tepat dalam proses pencampuran, juga perlu diamati perubahan sifat fisik, kimia dan organoleptik yang terjadi selama penyimpanan.

1.2 Rumusan Permasalahan

Selama ini umbi kimpul hanya dimanfaatkan sebagai makanan tambahan yang diolah dalam bentuk makanan dengan teknologi yang sederhana. Oleh karena itu pemanfaatan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis perlu dilakukan, namun permasalahannya adalah bagaimana pengaruh tepung kimpul sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik roti manis.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik roti manis.
2. Mengetahui jumlah penggunaan tepung kimpul yang tepat sehingga dihasilkan roti manis dengan karakteristik yang baik (mendekati kontrol).

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan penelitian ini meliputi :

1. Memberikan masukan kepada masyarakat tentang pembuatan roti manis dengan menggunakan bahan pengganti (substitusi) tepung umbi kimpul.
2. Diharapkan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan.
3. Meningkatkan daya guna umbi kimpul yang selama ini pemanfaatannya masih terbatas.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistematika Tanaman Kimpul

Tanaman umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L. schott) termasuk dalam genus *Xanthosoma*, famili *Araceae* dan tergolong tumbuhan berbunga (*spermatophyta*), berbiji tertutup (*Angiospermae*) berkembang biak dengan biji maupun secara vegetatif (Lingga, 1995).

Kimpul menghendaki tanah kering untuk tumbuh, sehingga kurang cocok tumbuh di tanah becek. Umumnya di pedesaan pada musim kemarau kimpul ditanam di pekarangan rumah, tegalan atau sawah sebagai tanaman sela palawija lainnya. Kecuali kimpul tidak menghendaki tanah yang becek, tanaman ini dapat tumbuh baik di tanah yang terlindung dari sinar matahari. Kemampuan kimpul untuk tumbuh di tempat terlindung ini membuat kimpul menjadi tanaman ideal untuk pengisi tanah-tanah kosong yang banyak tersedia di pekarangan rumah pedesaan, sekaligus untuk menambah sumber karbohidrat non beras (Lingga, 1995).

Negeri asal kimpul adalah beberapa kepulauan di Amerika Tengah dan telah dibudidayakan sejak tahun 1864. Dari tempat asalnya kemudian menyebar ke daerah-daerah tropika lainnya, dan sekarang terdapat hampir di seluruh kepulauan Indonesia, dari dataran rendah sampai ke dataran atau pegunungan yang tingginya 1300 m DPL. Dari tanaman budidaya ini banyak anaknya yang terbang tidak terpelihara, bahkan kimpul tumbuh liar di pinggir selokan dan dilereng-lereng kebun. Dikenal sedikitnya ada 2 jenis, yaitu yang tangkai dan peruratan daunnya biru tua sampai hitam dan yang hijau (Sastroprodjo, 1997).

Umumnya tanaman kimpul diperbanyak dengan anakan umbi anak atau umbi induk beserta sebagian pelepahnya dengan lebih dulu memotong bagian bawah umbi induk. Selain membersihkan gulma dan penyiangan, perlu juga dilakukan pemupukan pada tanaman kimpul. Pemupukan dapat dengan pupuk kandang yang dicampurkan ke dalam tanah sebelum penanaman atau dengan pupuk pabrik (Lingga, 1995).

2.1.1 Komposisi Kimia Umbi Kimpul

Kimpul yang hanya dapat tumbuh baik di tempat yang tak becek mempunyai komposisi yang cukup beragam. Berdasarkan keragaman komposisi kimia umbi kimpul tersebut, maka perlu adanya peningkatan produk umbi-umbian sehingga bermanfaat sebagai penambah bahan pangan dan sumber gizi. Penanganan ini selain meningkatkan pendapatan petani, juga sebagai sumber devisa (Kartasapoetra, 1989).

Hasil analisa yang telah dilakukan beberapa ahli menunjukkan bahwa umbi kimpul mempunyai komposisi kimia yang berbeda tergantung pada varietas, umur panen, iklim, kesuburan tanah dan kondisi lingkungan dimana kimpul itu ditanam.

Hasil analisa Slamet dan Tarwotjo (1980) dalam Lingga (1995), menunjukkan keragaman komposisi kimia umbi kimpul, seperti terlihat pada Tabel 1

Tabel 1. Komposisi Kimia Umbi Kimpul per 100 gram Bahan

Kandungan Gizi	Mentah	Rebus
Energi	145 kal	145 kal
Protein	1,2 g	1,2 g
Lemak	0,4 g	0,4 g
Hidrat arang: total	34,2 g	34,2 g
Serat	1,5 g	1,0 g
Abu	1,0 g	1,1 g
Kalsium	26 mg	21 mg
Phospor	54 mg	48 mg
Ferrum	1,4 mg	0,9 mg
Karoten total	0	0
Vitamin B ₁	0,1 mg	0,08 mg
Vitamin C	2 mg	1 mg
Air	63,1 g	63,0 g
Bdd	85%	100%

Sumber : Slamet dan Tarwotjo (1980), dalam Lingga, (1995).

Berdasarkan komposisi kimia tersebut, umbi kimpul merupakan sumber kalori yang cukup potensial, selain juga berfungsi sebagai sumber mineral (Co, P, Fe) dan Vitamin (B1 dan C) yang cukup berarti.

Peningkatan penganekaragaman produk umbi kimpul dapat bermanfaat sebagai penambah bahan pangan dan sumber gizi. Dengan penanganan dan

pengolahan, selain meningkatkan pendapatan juga merupakan sumber devisa negara (Kartasapoetra, 1989).

Menurut Lingga (1995) pada umbi kimpul terdapat Ca-oksalat yang menyebabkan rasa gatal tanpa menimbulkan gangguan serius. Ca-oksalat dapat dikurangi dengan pencucian, perendaman atau pengukusan sampai masak. Di musim kemarau, saat pelepah dari daun kimpul layu dan mati, umbi induk dapat dimakan tanpa menimbulkan rasa gatal.

Jenis karbohidrat yang paling banyak terdapat dalam umbi kimpul adalah pati. Pati pada tanaman terdapat dalam plastida-plastida sel yang berupa granula-granula dan dipisahkan dari sitoplasma bila sel ini dipecah maka granula-granula pati akan keluar dari sel. Ukuran dan bentuk granula pati berbeda-beda tergantung dari jenis tanaman dimana pati itu berasal (Haryadi, 1985). Menurut Winarno (1997), karbohidrat yang terkandung pada bahan makanan mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna dan tekstur.

Umbi kimpul memiliki karakteristik yang hampir sama dengan umbi talas, sehingga untuk mengetahui komposisi pati umbi kimpul dapat digunakan komposisi pati umbi talas. Umbi kimpul mengandung pati sebesar 81,48% yang tersusun atas komponen amilosa sebesar 23,95% dan komponen amilopektin sebesar 76,05% (Costa, 1999).

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedang amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,6)-D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total (Winarno, 1997). Besarnya nilai penyerapan air dipengaruhi oleh kadar air amilopektin dalam bahan. Amilopektin pada umumnya adalah penyusun bangunan yang kurang kompak atau amorf dengan demikian mudah dicapai oleh air, enzim dan sebagainya. Selain itu karena

amilopektin mempunyai bentuk rantai yang bercabang maka akan lebih lama dalam memerangkap air (Windrati dkk, 2000).

2.1.2 Tepung Kimpul

Syarat mutu tepung kimpul dalam hal ini didekati dengan menggunakan syarat mutu tepung singkong, hal ini dikarenakan dalam daftar SNI syarat mutu tepung kimpul masih belum ada. Alasan menggunakan syarat mutu tepung singkong, karena sama-sama merupakan umbi-umbian sehingga dianggap masih mempunyai sifat-sifat yang hampir sama. Syarat mutu tepung singkong menurut SNI (1992) dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Singkong Menurut SNI

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	a. Bau	-	Khas singkong
	b. Rasa	-	Khas singkong
	c. Warna	-	Putih
2.	Benda asing	-	Tidak boleh ada
3.	Derajat putih	BaSO ₄ = 100%	Min. 85
4.	Air	%, b/b	Max. 12
5.	Abu	%, b/b	Max. 1,5
6.	Asam Sianida	mg/kg	Max. 40
7.	Kehalusan	%(lolos ayakan 80 mesh)	Min. 90
8.	Pati	%, b/b	Min. 75

Sumber : SNI Tepung Singkong (SNI 01-2997-1992)

Sedangkan tepung kimpul memiliki sifat-sifat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kadar Zat Gizi Tepung Umbi Kimpul Dengan Pembanding Tepung Terigu

Keterangan	Tepung kimpul	Tepung terigu
Kadar Karbohidrat (%)	86,42	73,52
Kadar Protein (%)	0,58	13,51
Kadar Lemak (%)	2,48	1,07
Serat Kasar (gr)	0,25	0,25
Kadar Air (%)	6,91	11,31
Kadar abu (%)	3,61	0,59

Sumber : * Utomo dan Antarlina, 1997; Tejasari dkk, 2001

** Utomo dan Antarlina, 1999; Tejasari dkk, 2001

Menurut Damardjati dkk (1993), dalam bentuk tepung, kimpul akan lebih mudah diolah menjadi berbagai bentuk olahan yang lebih bergengsi dan dapat diterima oleh berbagai lapisan masyarakat. Tepung kimpul, tepung ubi jalar dan tepung ubi kayu lebih sesuai untuk produk semi basah seperti seperti cake, roti, bolu dan mie karena memiliki viskositas kurang dari 500 BU (Brabender Unit).

2.3 Roti

Roti didefinisikan sebagai makanan yang terbuat dari tepung gandum dengan penambahan air dan pengulenan adonan serta pemanasan (Rietz and Wanderstock, 1965). Roti pada dasarnya terdiri dari empat bahan : tepung, air, yeast dan garam. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan roti turut menentukan kualitas. Beberapa faktor mutu seperti pengembangan volume, corak remah, tekstur, warna, rasa dan aroma, serta kandungan zat gizi dapat diperbaiki dengan penambahan bahan aditif yang penggunaannya telah diatur dalam Food and Drug Administration (FDA) (Change *et. al*, 1992).

Pada dasarnya cara pembuatan adonan roti yang sering digunakan ada 2 macam : *Straight Dough Process* yaitu semua bahan dicampur bersama-sama dalam suatu campuran tunggal hingga massa adonan mencapai kehalusan dan kenampakan yang dikehendaki. Kebaikannya, tenaga yang dibutuhkan sedikit, waktu fermentasinya lebih pendek. Kelemahannya, tidak fleksibel dan memerlukan waktu fermentasi yang tepat. Sedangkan roti *Sponge Process* terdiri dari 2 tahap yaitu pembentukan spon meliputi pencampuran bagian bahan adonan yang diikuti dengan fermentasi pendahuluan dan tahap pembentukan adonan.

Kebaikannya : hemat ragi, spon disimpan lebih lama tanpa kehilangan kualitas.

Kelemahannya : tenaga dan biayanya tinggi (Pylar, 1973).

Menurut Daniel (1987) beberapa metode pencampuran antara lain :

- a. *Straight Dough* (adonan langsung) yaitu semua adonan langsung dicampur menjadi satu dengan menggunakan tangan atau mesin.
- b. *Sponge and Dough* yaitu pencampuran adonan dengan mencampur sebagian dari bahan kemudian bahan-bahan yang tersisa dicampurkan menjadi satu.

Berbagai jenis roti dikembangkan dengan bantuan ragi (khamir) memerlukan adonan yang memiliki sifat kuat dan elastis supaya mampu menahan gelembung gas yang terjadi selama proses pemekaran (Winarno, 1983).

Produk roti dan mie menghendaki persyaratan sifat bahan dasar yang spesifik yaitu kandungan gluten tinggi, yang hanya dimiliki oleh terigu, sehingga nilai substitusi tepung umbi-umbian dan komposisinya menjadi terbatas. Berdasarkan pengujian, besarnya substitusi oleh tepung umbi-umbian maupun komposit yang masih bisa diterima sebesar 20%. Dengan substitusi 20%, kualitas produk roti dan mie yang dihasilkan memiliki sifat fisik yang masih bisa diterima oleh konsumen (Antarlina dkk, 1988).

2.4 Sifat-sifat Roti

Roti yang dikatakan baik dapat dilihat dari ciri-ciri roti pada bagian luar dan bagian dalam. Adapun ciri-ciri pada bagian luar roti antara lain adalah volume, warna, kerak, rata tidaknya hasil pembakaran, simetri atau tidak, serta sifat kerak. Sedangkan sifat bagian dalamnya yang paling penting ditentukan oleh butiran dan tekstur roti. Ciri lain yang dapat diamati adalah warna remah, aroma, dan rasa roti. Makin besar volume roti maka makin lembut roti, tetapi tidak terlalu besar karena butiran terbuka dan susunannya lemah dan jika terlalu kecil butiran kasar dan susunannya renggang/berlubang-lubang.

Warna kerak yang baik adalah kuning kecoklatan. Warna kerak terjadi karena karamelisasi gula dan timbulnya warna coklat akibat reaksi timbal-balik antara protein dan gula yang menjadi cair. Warna kerak tergantung dari gula yang ada dalam adonan dan suhu ketika adonan dibakar.

Ratanya hasil pembakaran dapat dilihat dengan melihat semua sisi roti yang telah terbakar secara merata. Sedangkan simetris tidaknya roti akan nampak pada bentuk roti yang dihasilkan dan hal ini akan mempengaruhi kenampakan dari roti. Dan sifat kerak yang dikehendaki adalah tipis dan mudah pecah (garing) dan tidak boleh tebal atau tidak boleh alot seperti karet.

Susunan bagian dalam harus mempunyai butiran yang halus dengan warna terang dan tidak ada warna kegelapan. Sedangkan teksturnya halus, lembut dan elastis. Beraroma harum gandum dan ragi lebih baik dan untuk rasanya dapat berasa gandum, manis atau tawar sesuai dengan jenis roti yang dibuat (Anonim, 1981).

Syarat mutu roti manis menurut Anonim (1981) dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Syarat Mutu Roti Manis

Parameter	Persentase (%)
- Kadar gula	Min 10%
- Kadar air	Maks 40%
- Kadar garam	Maks 2,5% (dihitung atas dasar bahan kering)
- Kadar silikat	Maks 0,10% (dihitung atas dasar bahan kering)
-Logam-logam berbahaya (Hg,Pb,Cu) dan As	Negatif
-Bahan-bahan yang membahayakan kesehatan	Negatif
- Serangga/belalang	Negatif
- Jamur	Negatif
- Bahan-bahan pengawet	Tidak boleh ada
- Bau dan rasa	Normal

Sumber : SII.0031-74

2.5 Bahan Baku Pembuatan Roti

2.5.1 Tepung Terigu

Ciri-ciri tepung yang menghasilkan roti bermutu harus memperhatikan :

- warna : sedikit agak krem
- strenght : tepung kuat berarti peragian panjang
- tolerance : tepung mampu menahan proses peragian

- daya serap tinggi sampai batas maksimum
- keseragaman butiran dan usia yang sama

Penyimpanan tepung perlu diperhatikan oleh pengusaha untuk menghemat masa sulit, membiarkan agar warnanya berkembang dan matang. Dengan tepung yang cukup usia, pengusaha akan mendapat absorpsi yang lebih baik dan pencampuran lebih seragam (Anonim, 1981).

Tepung terigu atau gandum merupakan bahan pokok untuk pembuatan roti. Terigu memberikan hasil yang lebih baik karena dapat menghasilkan roti yang mengembang lebih bagus serta mempunyai struktur sel yang halus dan lunak. Hal ini disebabkan karena adanya glutenin dan gliadin dalam protein terigu yang akan menahan gas CO₂ sebagai hasil fermentasi yeast terhadap gula sehingga adonan dapat mengembang (Pangloli dan Royaningsih, 1986). Jenis gandum yang umum digunakan untuk pembuatan roti adalah gandum *hard spring* dan gandum *hard wints*. Kualitas protein merupakan suatu faktor yang lebih penting dalam penentuan sifat-sifat tepung sewaktu pembuatan roti dan kue daripada kuantitas proteinnya (Anonim, 1981). Menurut Rietz and Wanderstock (1965), dalam pembuatan roti tepung terigu berperan untuk membentuk adonan, menentukan struktur lapisan yang memungkinkan tersebarnya gluten, serta menentukan cita rasa.

Protein tepung gandum terdiri dari albumin, globulin, gliadin dan glutenin. Dalam produksi roti digunakan tepung gandum dari gandum keras (*hard wheat*) karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan membentuk adonan yang konsisten elastisitasnya (Bennion, 1980). Menurut Anonim (1981), bila tepung terigu dicampur dengan air dalam perbandingan tertentu maka proses hidrasi akan berlangsung sehingga partikel-partikel gluten akan mengembang. Dengan adanya perlakuan mekanis molekul-molekul tersebut saling bersinggungan dan bertukar tempat yang menyebabkan penggabungan secara fisik, selanjutnya membentuk massa koloid yang elastis. Sifat elastis inilah yang menyebabkan gluten berperan dalam pembentukan adonan. Terigu sebagai bahan dasar pembuatan roti merupakan jaringan dan kerangka dari roti akibat dari pembentukan gluten. Gluten adalah campuran dari protein gandum yang membentuk ketegaran dan

elastisitas bahan ketika tepung dicampur dengan air. Gluten ada dalam bentuk protein kering dalam tepung sehingga untuk pembuatan roti tepung harus mengandung protein yang bermutu baik. Selain mengandung gluten tepung juga mengandung dua macam enzim yang penting bagi produksi roti yaitu β -amylase dan α -amylase. β -amylase mengubah dekstrin dan sebagian pati yang dapat larut menjadi maltose yang sangat berguna bagi peragian aktif. β -amylase mudah terpengaruh atau peka terhadap panas namun aktifitasnya peragian. α -amylase mengubah pati yang dapat larut menjadi dekstrin, selama peragian kegiatannya terbatas pada sebagian pati dan butir-butir yang hancur.

Menurut Utami (1992), gluten terbentuk dari gliadin dan glutenin yang bereaksi dengan air, dipercepat dengan perlakuan mekanis, membentuk jaringan tiga dimensi. Gluten mempunyai sifat lentur dan rentang. Kelenturan gluten terutama ditentukan oleh glutenin, sedangkan kerentangannya ditentukan oleh gliadin. Glutenin digambarkan seperti benang-benang memanjang, perlahan-lahan menjadi lentur dan bergabung menurut arah pencampurannya. Molekul gliadin digambarkan sebagai bulatan-bulatan kecil (*fibril*) yang bergandengan terdispersi diantara serabut-serabut glutenin. Gabungan gliadin dan glutenin ini membentuk lapisan film yang kuat dan lentur, sedangkan Karel (1973) berpendapat bahwa, gluten dengan bahan-bahan lain akan membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap gas yang timbul. Hal ini karena gluten mempunyai kemampuan untuk menahan gas yang timbul sehingga terbentuk struktur roti yang khas yang menyerupai spon (Karel, 1973). Oleh adanya air dan aksi mekanik, gluten membentuk adonan elastik. Adonan mengalami peregangan, sehingga membentuk lapisan (*film*) dan dengan adanya tekanan terbentuk gelembung gas. Pada waktu pemanggangan, gluten terkoagulasi dan membentuk struktur setengah kaku, sedangkan pati oleh adanya air dan panas, membentuk pasta dan mengeras, sehingga terjadi pengembangan (Potter, 1978).

Sultan (1986), menerangkan bahwa gluten disusun dari glutenin dan gliadin dalam perbandingan yang kurang lebih sama. Glutenin memberikan kekuatan pada adonan untuk menahan gas-gas asam dan menentukan struktur dari produk-produk yang dipanggang, sedangkan gliadin memberikan elastisitas atau daya

memuai ke gluten. Menurut Anonim (1981), komposisi bahan-bahan yang terkandung dalam tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Komposisi Bahan-bahan yang Terkandung Dalam Tepung Terigu

Komposisi tepung terigu	Jumlah (%)
Pati	70
Air	14
Protein	11,5
Mineral	0,4
Gula	1
Lemak	1
Lain-lain	2,1

Sumber : Anonim (1981)

2.5.2 Air

Air berperan mengontrol kepadatan adonan, mengontrol suhu adonan, pemanasan dan pendinginan adonan dapat diatur dengan penggunaan air, melarutkan garam, menahan dan menyebarkan bahan bukan tepung secara seragam. Air memungkinkan terjadinya kegiatan enzim. Air juga dapat mempertahankan rasa lezat roti (Anonim, 1981). Sedangkan Winarno (1997), berpendapat bahwa air merupakan komponen yang penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa makanan.

2.5.3 Garam

Garam berperan sebagai pembangkit rasa, mengatur kegiatan yeast, serta membangkitkan aroma harum dan meningkatkan sifat roti, sebagai bahan pemat, warna, butiran, dan susunan roti (Anonim, 1981). Garam yang ditambahkan dalam pembuatan roti tidak lebih dari 2% dari berat tepung (Bennion, 1980).

2.5.4 Gula

Fungsi gula selain sebagai bahan pemanis adalah sebagai sumber energi bagi kegiatan yeast, perbaikan rasa pada roti dan warna keraknya menjadi tua, membuat susunan dan butiran menjadi lebih halus dan lembut (Anonim, 1981). Menurut Bennion (1980), gula berfungsi mengempukkan dan memberi cita rasa pada roti. Pemakaian gula yang tinggi umumnya meningkatkan keempukan dan kelembaban roti

Penggunaan gula dalam pembuatan roti dan kue disamping memberikan rasa manis juga berfungsi mengempukkan adonan. Penambahan gula yang terlalu banyak dapat mengakibatkan adonan meleleh dan hancur selama pemanggangan karena terbentuknya butiran keras akibat koagulasi pati dan glutein tepung (Ketaren, 1986).

Kristal-kristal gula mempunyai aksi pemotongan pada protein tepung gandum yang terkumpul dalam adonan, sehingga berefek melunakkan. Jenis gula yang digunakan mempunyai pengaruh yang berbeda. Gula pasir halus bersifat kurang melunakkan dibanding gula pasir yang kasar (Desrosier, 1988).

Menurut Sultan (1986), gula dibedakan dalam dua kelompok yaitu yang pertama gula kompleks (disakarida) seperti sukrosa, maltosa, dan lain-lain yang harus dirubah oleh enzim dari ragi ke dalam bentuk gula yang sederhana sebelum digunakan sebagai makanan ragi. Kedua adalah gula sederhana (monosakarida) seperti glukosa, dekstrosa, lavulosa dan lain-lain yang langsung dapat digunakan ragi untuk fermentasi dalam arti bahwa gula tersebut tidak harus dirubah oleh enzim ragi sebelum dapat membantu sebagai makanan ragi. Selain itu fungsi gula di dalam produksi roti dan kue adalah (1) memberikan rasa manis pada roti dan kue; (2) sebagai makanan bagi ragi dalam fermentasi; (3) digunakan dalam mempersiapkan berbagai macam bentuk icing untuk produk yang dipanggang; (4) membantu pengkrem dan proses pengadukan dalam pencampuran; (5) memberikan warna kerak yang baik; (6) memberikan butiran dan tekstur yang baik dalam produk; (7) membantu mempertahankan kelembaban dan memperpanjang kesegaran; (8) menambah nilai gizi produk.

2.5.4 Gula

Fungsi gula selain sebagai bahan pemanis adalah sebagai sumber energi bagi kegiatan yeast, perbaikan rasa pada roti dan warna keraknya menjadi tua, membuat susunan dan butiran menjadi lebih halus dan lembut (Anonim, 1981). Menurut Bennion (1980), gula berfungsi mengempukkan dan memberi cita rasa pada roti. Pemakaian gula yang tinggi umumnya meningkatkan keempukan dan kelembaban roti

Penggunaan gula dalam pembuatan roti dan kue disamping memberikan rasa manis juga berfungsi mengempukkan adonan. Penambahan gula yang terlalu banyak dapat mengakibatkan adonan meleleh dan hancur selama pemanggangan karena terbentuknya butiran keras akibat koagulasi pati dan gluten tepung (Ketaren, 1986).

Kristal-kristal gula mempunyai aksi pemotongan pada protein tepung gandum yang terkumpul dalam adonan, sehingga berefek melunakkan. Jenis gula yang digunakan mempunyai pengaruh yang berbeda. Gula pasir halus bersifat kurang melunakkan dibanding gula pasir yang kasar (Desrosier, 1988).

Menurut Sultan (1986), gula dibedakan dalam dua kelompok yaitu yang pertama gula kompleks (disakarida) seperti sukrosa, maltosa, dan lain-lain yang harus dirubah oleh enzim dari ragi ke dalam bentuk gula yang sederhana

2.5.5 Ragi

Ragi adalah salah satu sel mikroorganisme dari jenis jamur/fungi. Dengan reaksi enzim, ragi mengubah gula tertentu dalam fermentasi dan beberapa pati yang ada didalam fermentasi layak dan terkontrol (Sultan, 1986). Menurut Buckle *et. al.* (1987), organisme yang berperan utama dalam produksi roti adalah khamir roti *Saccharomyces cerevisiae*. Pada keadaan anaerobik dalam adonan, khamir roti mengubah gula menjadi etanol dan CO₂. Gula yang di fermentasikan berupa monosakarida (glukosa dan fruktosa) serta disakarida (sukrosa dan maltosa) sedangkan pati dan dekstrin merupakan sumber gula yang dapat difermentasi apabila sebelumnya terjadi hidrolisis oleh amylase (Sardjoko, 1991). Anonim (1981), menerangkan bahwa karbondioksida hasil dari peragian membuat adonan mengembang. Karbondioksida adalah gas yang tidak berwarna, tidak ada rasa dan dapat dimakan. Diperoleh selama peragian atau dari kombinasi antara soda dan asam.

Suhu optimal pertumbuhan dan fermentasi khamir roti adalah antara 28-32°C dengan pH optimal antara 4-5. Agar ragi bekerja sebaik mungkin harus dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Keseimbangan yang teratur dari zat makanan pada gula, nitrogen, mineral, vitamin dan air.
- Udara, lingkungan terbaik dari suhu, enzim, oksigen, keasaman, kepekatan zat makanan dan waktu.

Ragi atau yeast diperlukan dalam proses fermentasi adonan, berperan sebagai pengembang volume adonan karena memproduksi CO₂, menghasilkan flavour karena menghasilkan alkohol, asam ester, serta prekursor flavour yang lain, dan berperan dalam melembutkan adonan (Bennion, 1980).

2.5.6 Mentega

Mentega berperan dalam memperbaiki cita rasa, nilai gizi, sebagai bahan pengempuk dan pengembang. Susunan fisik makanan yang dipanggang menahan gas karena gluten lebih mengikat udara (Anonim, 1981).

2.5.7 Telur

Koagulasi protein telur selama baking sangat penting di dalam pembentukan struktur roti. Hal ini penting sekali karena struktur gluten yang lemah dalam produk roti (Anonim, 1981).

Dalam pembuatan roti secara umum telur berfungsi sebagai pembentuk struktur. Bersama-sama dengan gluten, telur membentuk lapisan lipoprotein kompleks dan memerangkap udara. Dengan adanya pemanasan, protein telur terdenaturasi dan bersifat kaku. Dalam pembuatan roti, peranan gluten bersama-sama bahan lain berfungsi memerangkap udara dalam buih. Pada waktu pemanggangan, gluten, pati, telur membentuk struktur yang kaku dan gelembung udara mengembang. Uap air masuk ke dalam gelembung udara dan mengembang (Potter, 1978).

Masing-masing bagian telur mempunyai peranan yang berbeda dalam pembuatan roti. Putih telur berfungsi sebagai pembentuk dan penstabil buih serta sebagai penguat. Kualitas buih ditentukan oleh volume dan kestabilan buih. Putih telur mengandung 2 komponen yang berperan dalam menentukan kualitas buih, yaitu ovoglobulin dan ovomucin. Oleh karena itu pemakaian telur perlu dipertimbangkan sesuai dengan hasil roti yang diharapkan, apakah digunakan telur utuh, kuning telur saja atau sedikit dicampur putih telur (Graham, 1977).

Kekerasan yang ditimbulkan oleh putih telur tidak seluruhnya dapat diatasi dengan keempukan yang ditimbulkan oleh kuning telur dan karenanya telur utuh dapat dianggap sebagai agensia penguat. Gluten yang digunakan tidak sepenuhnya menunjang pembentukan sel-sel gas yang besar ke dinding tipis, kekurangan ini dapat diperbaiki telur dalam formulanya (Desrosier, 1988).

2.5.8 Susu skim

Susu yang banyak digunakan dalam pembuatan roti adalah susu skim, yaitu susu yang telah dikurangi kandungan lemaknya (Buckle, 1987). Susu mempunyai peranan yang penting dalam roti, yaitu sebagai agensia penguat struktur roti (Desrosier, 1988). Protein susu mungkin juga membuat stabilitasi struktur spons

lebih baik dan berperan juga dalam pembentukan struktur roti (Howard, 1987). Adapun komposisi susu skim dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Susu Skim

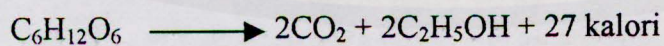
Komponen	Jumlah
Kalori	362 kalori
Protein	35,6 gram
Lemak	1,00 gram
Karbohidrat	52,0 gram
Kalsium (Ca)	1300 mg
Phospor (P)	1030 mg
Besi (Fe)	0,6 mg
Vitamin A	0,04 mg
Vitamin B1	0,35 mg
Vitamin C	7 mg
Air	3,5 gr
B.d.d	100%

Sumber : (Anonim, 1981)

2.6 Proses Pembuatan Roti

2.6.1 Proses Pencampuran (*mixing*)

Menurut Bennion (1980), pencampuran adonan dimaksudkan untuk mencampur keseluruhan bahan menjadi campuran yang homogen. Pati dan protein dari tepung akan menyerap air membentuk adonan, dan ragi akan mulai memfermentasi gula, menghasilkan CO₂.



Pada proses *mixing* terjadi perubahan senyawa kompleks dalam bahan dan terjadi interaksi antar komponen bahan, seperti air, pati, protein, lemak, enzim, garam, gula, yeast dan bahan aditif membentuk adonan. Ada 2 hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan adonan, yaitu proporsi komposisi bahan yang terdapat dalam adonan dan distribusi yang homogen antar bahan (Change *et. al*, 1992).

Pada pencampuran adonan, gluten akan membentuk jaringan tiga dimensi yang akan menentukan plastisitas, elastisitas, serta viskositas adonan. Hal ini juga dipengaruhi oleh tingkat hidrasi tepung serta aktifitas oksigen (Change *et. al*, 1992).

Jika terbentuk jaringan 3 dimensi, penampilan fisik adonan berubah dan menampilkan ciri kelembutannya. Sampai pada tahap pengadukan yang cukup, adonan tampak kering dan licin (halus). Protein gluten pada tahap ini mempunyai elastisitas dan kepegasan maksimum, artinya protein gluten pada tahap ini mengembang secara optimum dengan menahan gas yang maksimal. Apabila pengadukan dilanjutkan, maka akan terjadi pengenduran adonan, sehingga adonan menjadi lembek dan lengket karena terjadi pemutusan ikatan disulfida dalam jumlah berlebihan (Pyler, 1973).

Keberhasilan pada tahap *mixing* ini terletak pada berapa lama *mixing* ini berlangsung hingga tercapai suatu perkembangan optimal dari gluten serta penyerapan airnya. Penyerapan air secara total baru dapat dicapai jika perkembangan glutennya telah cukup (Anonim, 1981).

Menurut Daniel (1987), pencampuran yang berlebihan dapat merusak susunan gluten, karena adonan akan panas dan peragiannya akan lambat. Adonan tersebut akan menghasilkan roti yang mempunyai volume sangat jelek dan juga roti akan mempunyai remah di bagian dalam atau disebut "*runny*". Pencampuran yang kurang menyebabkan adonan menjadi kurang elastis. Volume roti sangat kurang dan roti akan runtuh ketika mengembang sebelum dibakar (*proofing*) atau waktu di dalam oven karena gluten tidak mempunyai kemampuan menahan gas dalam adonan.

2.6.2 Proses Fermentasi Adonan

Peragian adonan merupakan proses yang paling penting dan mendasar, yaitu proses biologis yang disebut fermentasi dan dilakukan oleh yeast, yaitu fermentasi awal dan fermentasi akhir (*proofing*) (Bennion, 1980).

Fermentasi adonan dimaksudkan untuk aktivitas yeast yang akan merubah karbohidrat menjadi alkohol dan CO₂. Fermentasi adonan dapat dibedakan dalam

2 tahap, yaitu : aerasi adonan dan modifikasi kimia antar bahan yang berperan penting dalam pembentukan flavour roti. Aktivitas yang dilakukan yeast pada saat fermentasi adonan, yaitu terjadinya akumulasi produk samping menghasilkan etanol, asam, ester, serta perubahan karakteristik gluten dan pengembangan volume adonan (Change *et. al*, 1992).

Pada fermentasi akhir (*proofing*) adonan yang telah mengembang itu digilas untuk menangkap O_2 baru, sehingga yeast dapat aktif kembali untuk melakukan proses fermentasi lebih lanjut. Pada tahap ini yeast memproduksi gas lebih banyak dan mengadakan pelepasan gluten sehingga kenampakan pori-pori lebih seragam (Jones and Mitchell, 1962).

2.6.3 Proses Pemanggangan

Pemanggangan merupakan suatu proses tahap akhir dalam produksi roti. Proses pemanggangan menentukan warna, porositas, daya cerna dan flavour produk. Terdapat beberapa reaksi dalam proses pemanggangan berupa transformasi irreversibel komponen dalam adonan, serta terjadi interaksi fisik, kimia dan biokimia. Proses pengovenan berpengaruh nyata terhadap pengembangan volume, pembentukan kerak, inaktivasi yeast dan enzim, koagulasi protein dan gelatinisasi pati. Selain itu juga akan terbentuk cita rasa karena terjadinya karamelisasi gula, piridekstrin, melanoidin, serta akan terbentuk aroma karena adanya aldehid, keton, ester, asam dan alkohol (Change *et. al*, 1992).

Pada tahap pemanggangan ini sebagian air hilang karena menguap, yeast akan mati, pati tergelatinisasi dan protein menggumpal, sehingga memberikan bentuk yang stabil pada roti. Kerak terbentuk pada permukaan roti karena kehilangan air paling banyak terjadi dipermukaan, dan reaksi pembentukan karamel terjadi sehingga memberikan warna coklat (Bennion, 1980).

Reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer disebut reaksi maillard dan hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang sering dikehendaki atau kadang-kadang menjadi pertanda penurunan mutu. Warna coklat pada pembuatan sate atau pemanggangan daging, adalah warna yang dikehendaki, demikian juga halnya pada penggorengan ubi

jalar dan singkong serta pencoklatan yang indah dari berbagai roti (Winarno, 1997).

Pati yang masih terdapat pada adonan, yang pada tahap pencampuran adonan hanya menyerap air, pada tahap pemanggangan ini akan mengalami gelatinisasi karena suhu gelatinisasinya telah tercapai. Pada waktu pemanggangan, senyawa gluten akan mengalami koagulasi sehingga menjadi lebih tegar dan menjaga agar volume roti tidak mengempis kembali (Change *et. al*, 1992).

2.7 Standar Mutu Roti

Menurut Rietz and Wanderstock (1965), standar mutu roti perlu ditetapkan untuk menjaga kualitas roti yang dihasilkan khususnya untuk industri roti. Pada industri pembuatan roti, sistem penerapannya menggunakan pengawasan khusus dengan penetapan standar mutu roti, seperti terlihat pada Tabel 7

2.8 Hipotesa

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah seperti dibawah ini :

- ◆ Penggunaan tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi yang digunakan sebagai bahan substitusi akan berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik roti manis.
- ◆ Penggunaan tepung kimpul dalam jumlah yang tepat akan menghasilkan roti manis dengan karakteristik yang baik (mendekati kontrol).

Tabel 7. Standar Mutu Roti

Karakteristik	Skor	Penilaian	
External			
Kondisi kemasan	8	- Kotor - Mudah tidaknya sobek - Mudah tidaknya dilipat	- Daya cerna - Tidak berminyak
Kemasan	5	- Tanpa kemasan - Rapat menumpuk	- Tebal - Segel
Volume	10	- Mengembang	- Tidak mengembang
Tingkat kemasakan dan luas permukaan	7	- Terang gelap - Kotor - Berbintik-bintik	- Hangus - Adanya garis - Tidak seragam
Karakter kerak	6	- Keras tebal - Renyah	- Mudah dihancurkan - Tegar
Total external	44		
Internal			
Butir biji	12	- Tidak seragam - Tebalnya dinding sel	- Tidak berlubang
Tekstur	12	- Kompak rusak - Keras/kasar - Kering	- Lembek - Menggumpal
Warna remah	4	- Terang - Suram - Berbaris	- Gelap - Kelam
Aroma	5	- Asam - Tajam - Busuk	- Tengik - Kuat
Rasa	15	- Asin - Asing	- Tawar - Asam
Pengunyahan	8	- Lembek - Kering	- Kenyal - Tegar
Total internal	56		
TOTAL SKOR	100	Keterangan :	
		97-100 =sempurna	
		93-96 =baik	
		89-92 =cukup baik	
		85-88 =kurang baik	
		< 85 =buruk	



III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari bahan baku utama dan bahan tambahan. Bahan baku utama terdiri dari terigu kereta kaca, terigu gunung bromo, tepung kimpul 60 mesh, air, garam dan yeast. Bahan tambahan yang digunakan meliputi : gula, margarin, susu skim, improver dan telur.

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi alat untuk pembuatan produk yang terdiri atas timbangan analitis, wadah plastik, mixer, gelas ukur, loyang, steamer dan oven serta alat yang digunakan untuk analisa yang terdiri atas rheotex, colour reader dan oven.

3.2 Waktu dan Tempat penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan, yaitu mulai bulan maret sampai mei 2002. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bogasari Baking Centre, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas satu faktor yaitu substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi sebagai berikut :

- A0 = Tepung kimpul 0% (kontrol)
- A1 = Tepung kimpul 5%
- A2 = Tepung kimpul 10%
- A3 = Tepung kimpul 15%

Dari masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan. Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam dengan model persamaan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \Sigma_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1,2,3,4 \\ j = 1,2,3 \end{array}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan untuk perlakuan ke-i, sampai ulangan (kelompok) ke-j

μ = Nilai pengamatan atau rata-rata

A_i = Nilai pengamatan ke-i

B_j = Nilai ulangan (kelompok) ke-j

Σ_{ij} = Galat percobaan dari pengamatan ke-i sampai ulangan (kelompok) ke-j

Untuk mengetahui beda antar perlakuan dengan kontrol, dilakukan uji beda dengan uji Dunnett. Dimana uji Dunnett merupakan suatu alat pengujian perbandingan semua nilai tengah perlakuan dengan kontrol (Gaspersz, 1995).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap yaitu sebagai berikut :

1. Pendahuluan

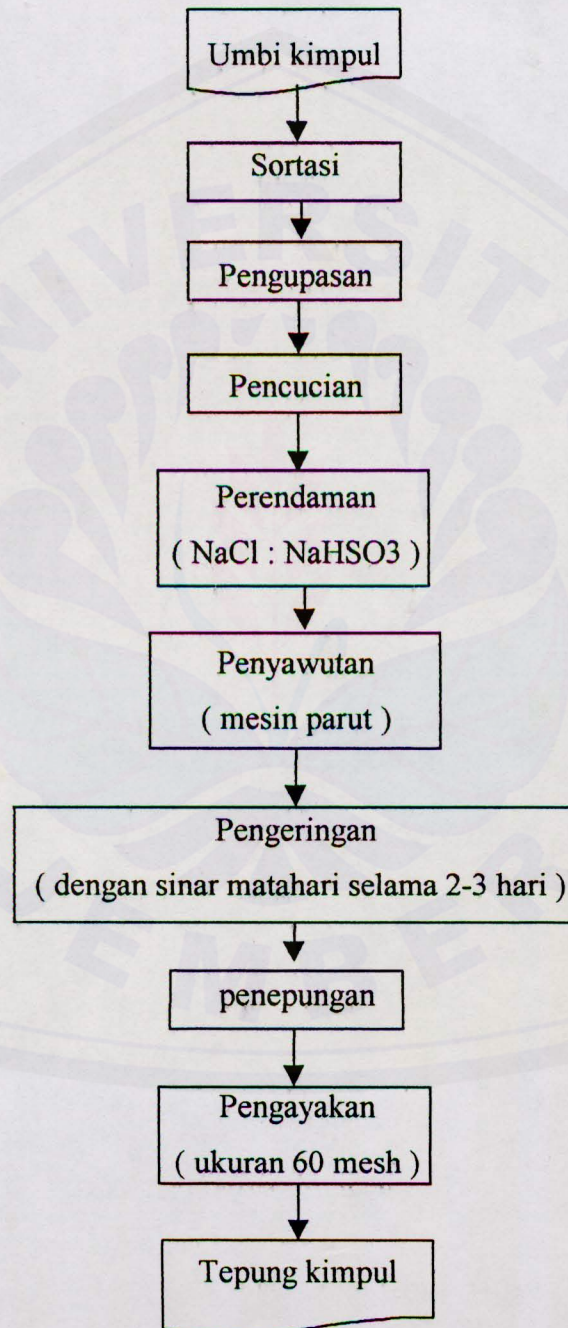
Mencari rentangan dalam menentukan persentase penambahan tepung kimpul dalam pembuatan roti manis dan sampai batas mana penambahan tepung kimpul dapat dilakukan hingga dihasilkan roti manis yang memiliki sifat yang hampir sama dengan roti manis yang terbuat dari tepung terigu seluruhnya.

2. Pembuatan roti manis

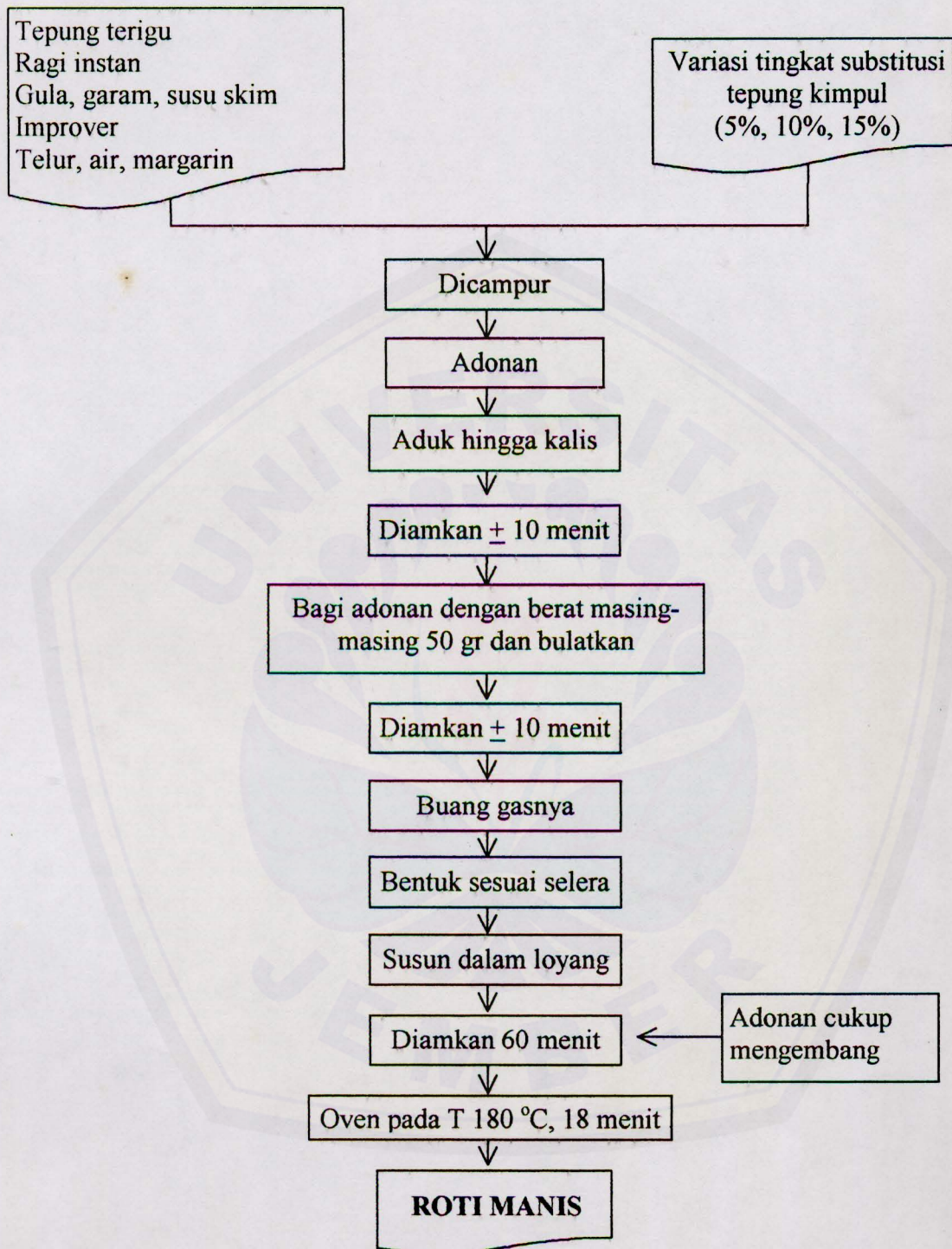
Cara membuat :

- ◆ Bahan kering, telur dan air dimasukkan ke dalam wadah adonan kemudian diaduk hingga adonan menyatu. Kemudian margarin dimasukkan dan aduk hingga adonan cukup air dan kalis.
- ◆ Adonan yang telah kalis diistirahatkan ± 10 menit
- ◆ Adonan dibagi dengan berat timbangan masing-masing adonan 50 gram, lalu dibulatkan
- ◆ Adonan diistirahatkan lagi selama ± 10 menit
- ◆ Adonan yang telah diistirahatkan dibuang gasnya dengan cara digilas dan selanjutnya dibentuk sesuai selera

- ◆ Adonan disusun dalam loyang yang sudah disemir margarin, kemudian diistirahatkan selama 60 menit hingga adonan cukup mengembang
- ◆ Adonan tersebut di oven pada suhu 180°C selama 18 menit.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan tepung kimpul



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Roti Manis

3.5 Parameter Pengamatan

1. Sifat fisik

- Daya kembang
- Tekstur roti manis yang diamati selama masa simpan tujuh hari
- Warna (kerak dan remah)
- Struktur remah

2. Sifat kimia

- Kadar air dari roti manis yang diamati selama masa simpan tujuh hari

3. Organoleptik

- Tekstur
- Warna kerak dan remah
- Rasa
- Kesukaan keseluruhan

3.6 Prosedur Analisa

3.6.1 Kadar Air (Metode Thermogravimetri, Sudarmadji dkk, 1997)

Penentuan kadar air dari roti dilakukan dengan menggunakan pemanasan yaitu dengan menggunakan oven dengan cara menimbang botol timbang dan tutup yang telah dikeringkan selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator (A). Ditimbang sampel 1 gram dalam botol timbang (B). Kemudian dimasukkan botol timbang beserta isi tersebut ke dalam oven selama 4-6 jam. Dipindahkan botol timbang ke dalam eksikator dan ditimbang lagi setelah kering (C). Penimbangan dilakukan berulang kali sampai beratnya konstan. Kadar air dari bahan dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

3.6.2 Tekstur

Pengukuran tekstur roti dengan menggunakan rheotex. Diawali dengan menyalakan power switch dan diatur jaraknya (distance) 10 mm, kemudian sampel diletakkan pada bagian meja rheotex dengan jarum rheotex pada

permukaan sampel. Setelah itu tombol start ditekan dan ditunggu sampai jarum menusuk sampel sedalam 10 mm dan sinyalnya mati. Lalu skala dapat terbaca (X1). Pengukuran dengan prosedur tersebut diulangi sebanyak lima kali pada tempat yang berbeda. Kemudian nilai yang diperoleh di rata-rata.

3.6.3 Daya kembang (Metode Millet)

Daya kembang merupakan perbandingan kenaikan volume roti dengan volume adonan awal. Pengukuran volume wadah dilakukan dengan memasukkan millet dalam wadah adonan sampai permukaan rata, setelah itu millet diukur volumenya dengan gelas ukur (V1ml). Pengukuran volume adonan dilakukan dengan mengukur volume adonan pada wadah yang diberi tanda pada masing-masing sisinya yang kemudian diganti dengan millet, misalnya volumenya adalah (V2 ml). Volume roti diukur dengan memasukkan millet pada wadah yang berisi roti yang sudah dioven dan millet diukur pada gelas ukur (V3 ml), sehingga daya kembang roti dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Daya kembang} : (VR-V2)/V2 \times 100\%$$

Keterangan : Volume roti (VR) = V1-V3

3.6.4 Warna kerak dan remah (Menggunakan Colour Reader, Fardiaz, 1992)

Roti di target pada 3 titik yang berbeda dengan menggunakan Colour Reader, kemudian dibaca nilai L. Nilai L pada colour reader menunjukkan tingkat kecerahan warna dengan kisaran nilai 0 sampai dengan 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih.

3.6.5 Struktur remah (Metode pemotretan)

Roti dipotong 5 cm dari tepi tepat pada bagian tengah, kemudian dipotret dari bagian atas (permukaan remah roti).

3.6.6 Uji organoleptik

Untuk mengetahui suatu produk baru dapat diterima oleh konsumen maka perlu dilakukan uji organoleptik yang dilakukan oleh beberapa orang panelis. Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji tingkat kesukaan/hedonic scale scoring. Uji kesukaan pada dasarnya merupakan pengujian yang panelisnya mengemukakan responnya yang berupa suka tidaknya terhadap sifat bahan yang

diuji. Panelis diminta untuk mengemukakan pendapatnya secara spontan, tanpa membandingkan dengan sampel standar atau sampel-sampel yang diuji sebelumnya. Parameter yang diuji meliputi : warna kerak, warna remah, rasa, tekstur dan kesukaan keseluruhan.

a. Warna

Intensitas Warna Kerak	Skor
Sangat coklat	1
Coklat kemerahan	2
Coklat	3
Coklat pucat	4
Coklat kekuningan	5
Intensitas Warna Remah	Skor
Sangat gelap	1
Gelap	2
Agak gelap	3
Cerah	4
Sangat cerah	5

b. Rasa

Intensitas Rasa	Skor
Sangat tidak enak	1
Tidak enak	2
Sedikit enak	3
Enak	4
Sangat enak	5

c. Tekstur

Intensitas Tekstur	Skor
Sangat tidak empuk	1
Tidak empuk	2
Agak empuk	3
Empuk	4
Sangat empuk	5

d. Kesukaan Keseluruhan

Intensitas Kesukaan	Skor
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Agak suka	3
Suka	4
Sangat suka	5

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik dan Kimia Roti Manis

4.1.1 Daya kembang

Hasil pengamatan terhadap daya kembang roti manis berkisar antara 57,16% hingga 75,04%. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Sidik ragam daya kembang roti manis ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Sidik Ragam Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	0.00061	0.000307	0.322692ns	5.143249	10.92485
Perlakuan	3	0.05523	0.018408	19.37289**	4.757055	9.779569
Galat	6	0.00570	0.00095			
Total	11	0.06154				

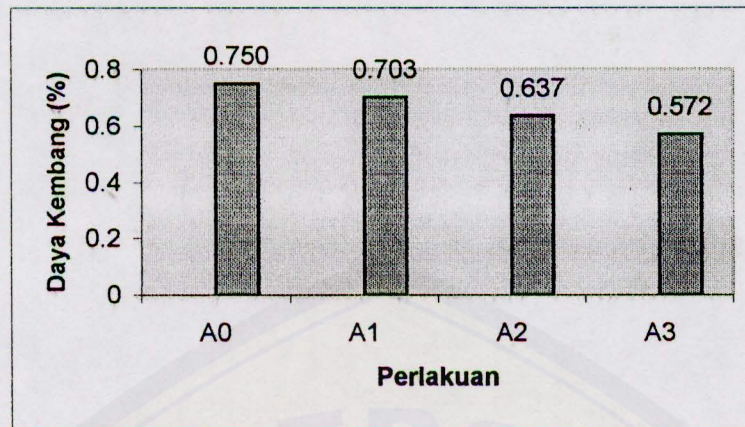
Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Tabel 8 menunjukkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi pada berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap daya kembang roti manis. Hasil uji Dunnett daya kembang roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Dunnett Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	0.7028	0.04760	Tidak Nyata
A2	0.6365	0.06627	Nyata
A3	0.5716	0.06493	Nyata

Pada Tabel 9 memperlihatkan bahwa pada perlakuan A1 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata. Histogram daya kembang roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Nilai Rerata Daya Kembang Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Tabel 9 dan Gambar 3 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi tepung kimpul yang digunakan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis maka daya kembang roti manis semakin rendah. Pada perlakuan A1 tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap daya kembang roti manis, hal ini disebabkan karena konsentrasi tepung kimpul yang ditambahkan masih rendah sehingga kemampuan gluten yang ada di dalam adonan untuk memerangkap gas yang timbul masih sangat kuat yang menyebabkan daya kembang roti manis cukup tinggi yaitu sebesar 70,28%. Daya kembang yang rendah pada konsentrasi substitusi tepung kimpul yang tertinggi yaitu pada perlakuan A3 disebabkan karena rasio gluten berkurang dalam adonan jumlahnya lebih banyak, hal ini menyebabkan kemampuan gluten untuk memerangkap gas yang timbul sangat rendah yang diikuti dengan daya kembang roti manis yang semakin rendah yaitu sebesar 57,16%. Hal ini sesuai dengan pendapat Potter (1978), pada saat pemanggangan terbentuk kompleks gluten dengan air membentuk matriks dan menahan langsung gas yang dihasilkan dari fermentasi, keadaan inilah yang menyebabkan adonan dapat mengembang.

4.1.2 Warna Kerak

Warna kerak adalah warna yang terbentuk pada permukaan roti setelah proses pengovenan. Warna kerak yang baik adalah coklat pucat atau tidak gosong serta dilihat dari ratanya hasil pembakaran. Hasil pengamatan terhadap warna

kerak roti manis dengan menggunakan colour reader berkisar antara 46,51 hingga 53,01. Hasil pengamatan selengkapnya mengenai warna kerak roti manis dapat dilihat pada Lampiran 2. Sidik ragam warna kerak roti manis ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Sidik Ragam Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	0.11652	0.058258	0.11642ns	5.143249	10.92485
Perlakuan	3	88.73497	29.57832	59.10772**	4.757055	9.779569
Galat	6	3.00248	0.500414			
Total	11	91.85397				

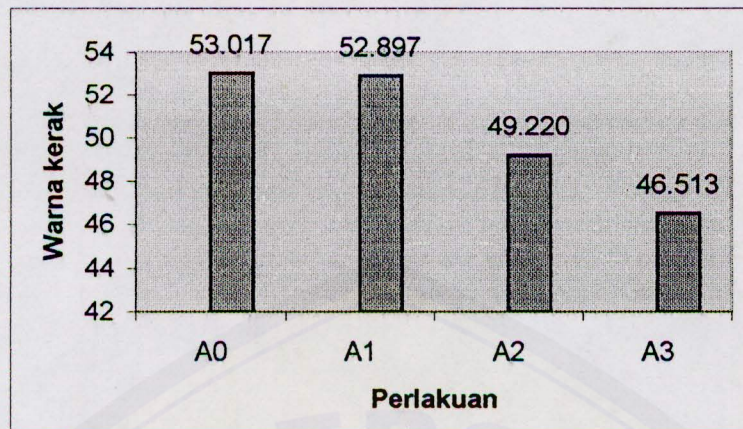
Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Tabel 10 menunjukkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis dengan berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap warna kerak. Hasil uji Dunnett warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Dunnett Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Subtitusi Tepung Kimpul

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	52.89667	0.12000	Tidak Nyata
A2	49.22000	3.79667	Nyata
A3	46.51333	6.50334	Nyata

Pada Tabel 11 terlihat bahwa warna kerak roti manis pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A1 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Histogram warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Nilai Rerata Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Tabel 11 dan Gambar 4 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi tepung kimpul yang digunakan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis maka warna kerak yang dihasilkan semakin gelap atau tidak cerah. Pada perlakuan A1 tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap warna kerak roti manis, dan ini ditunjukkan dengan nilai rerata yang tertinggi sebesar 52,89. Hal ini disebabkan karena konsentrasi tepung kimpul yang ditambahkan masih rendah, sehingga reaksi karamelisasi yang terjadi tidak terlalu tinggi. Sedangkan perlakuan A3 yaitu pada konsentrasi substitusi tepung kimpul yang tertinggi menghasilkan warna kerak roti manis lebih gelap ditunjukkan dengan nilai rerata terendah sebesar 46,51. Warna kerak yang semakin gelap tersebut disebabkan karena adanya reaksi karamelisasi. Tepung kimpul mengandung karbohidrat yang tinggi, sehingga semakin besar konsentrasi substitusi maka reaksi karamelisasi semakin cepat terjadi (Winarno, 1997).

4.1.3 Warna Remah

Warna remah roti adalah warna irisan roti secara fisik. Warna remah roti yang baik adalah putih cerah atau tidak gelap. Hasil pengamatan terhadap warna remah roti manis dengan menggunakan colour reader berkisar antara 60,65 hingga 63,17. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Sidik ragam warna remah roti manis ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Sidik Ragam Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	1.26065	0.630325	4.365048ns	5.143249	10.92485
Perlakuan	3	12.54303	4.181011	28.95381**	4.757055	9.779569
Galat	6	0.86642	0.144403			
Total	11	14.67010				

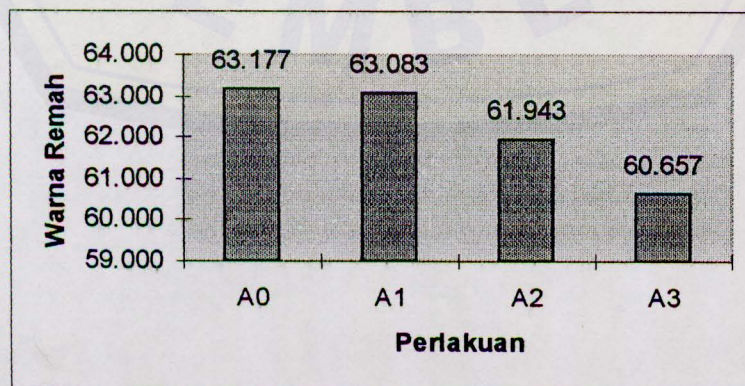
Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Tabel 12 menunjukkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dengan berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap warna remah roti manis. Hasil uji Dunnett warna remah roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Dunnett Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	63.08333	0.09333	Tidak Nyata
A2	61.94333	1.14000	Nyata
A3	60.65667	1.28667	Nyata

Pada Tabel 13 terlihat bahwa warna remah roti manis pada perlakuan A1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata. Histogram warna remah roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Nilai Rerata Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Tabel 13 dan Gambar 5 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi tepung kimpul yang digunakan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis yaitu pada perlakuan A3 maka warna remah yang dihasilkan semakin gelap atau tidak cerah yang ditunjukkan dengan nilai histogram yang semakin menurun. Hal ini disebabkan karena derajat putih tepung kimpul lebih rendah bila dibandingkan dengan derajat putih tepung terigu atau dengan kata lain warna tepung kimpul lebih gelap. Sedangkan pada perlakuan A1 warna remahnya tidak berbeda nyata dengan kontrol yaitu berwarna putih cerah atau tidak gelap. Hal ini disebabkan karena konsentrasi tepung kimpul yang ditambahkan masih rendah, sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap warna remah roti.

4.1.4 Struktur Remah

Struktur remah dari roti adalah kenampakan irisan roti secara fisik. Ciri struktur remah yang baik adalah rongga-rongga udara kecil dan merata. Dari masing-masing perlakuan tingkat substitusi maka struktur remah yang paling baik apabila dibandingkan dengan kontrol adalah pada perlakuan A1 yaitu struktur remahnya memiliki rongga-rongga yang kecil dan seragam. Hal ini disebabkan karena rasio gluten yang berkurang dalam adonan tidak terlalu banyak sehingga kemampuan gluten untuk menahan gas yang timbul dan udara yang terperangkap masih sangat kuat sehingga terbentuk struktur remah setelah proses pengovenan. Dalam hal ini udara yang terperangkap di dalam adonan akan bergerak mendesak keluar, tetapi karena jaringan gluten yang ada di dalam adonan cukup, maka gas dapat ditahan dan dipertahankan sehingga rongga udara di dalam roti menjadi beraturan dan menyebar secara merata (Karel, 1973). Pada perlakuan A3 struktur remah yang dihasilkan rongganya tidak beraturan atau tidak menyebar secara merata dengan bentuk rongga terlalu besar. Hal ini disebabkan karena rasio gluten yang berkurang dalam adonan jumlahnya cukup banyak, sehingga kemampuan jaringan gluten untuk menahan gas yang timbul dalam adonan sudah berkurang. dan ini menyebabkan kemampuan gluten dalam membentuk struktur spon kurang berfungsi. Hasil pemotretan struktur remah roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 6



Kontrol



Substitusi 5%



Substitusi 15%

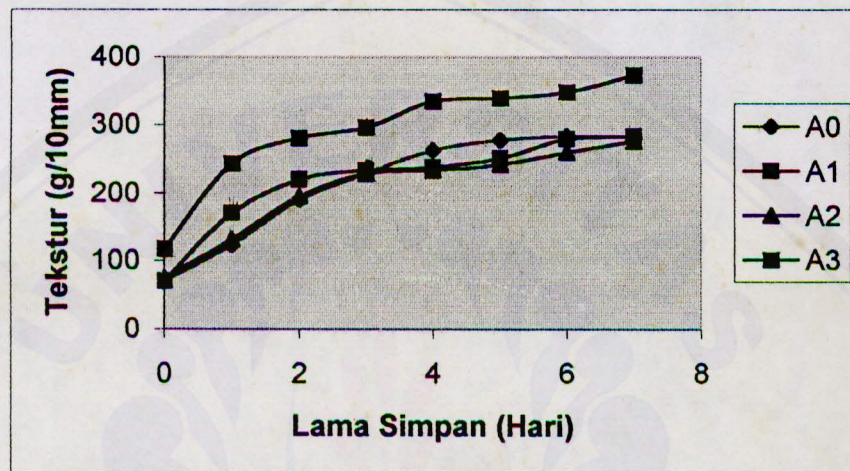


Substitusi 10%

Gambar 6. Struktur Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

4.1.5 Tekstur

Dalam analisa ini dilakukan pengamatan tiap hari untuk mengetahui besarnya perubahan tingkat kekerasan atau tekstur dari roti manis yang disimpan pada suhu kamar selama masa simpan tujuh hari dengan menggunakan rheotex. Hasil pengamatan selengkapnya mengenai tekstur roti manis dapat dilihat pada Lampiran 4.

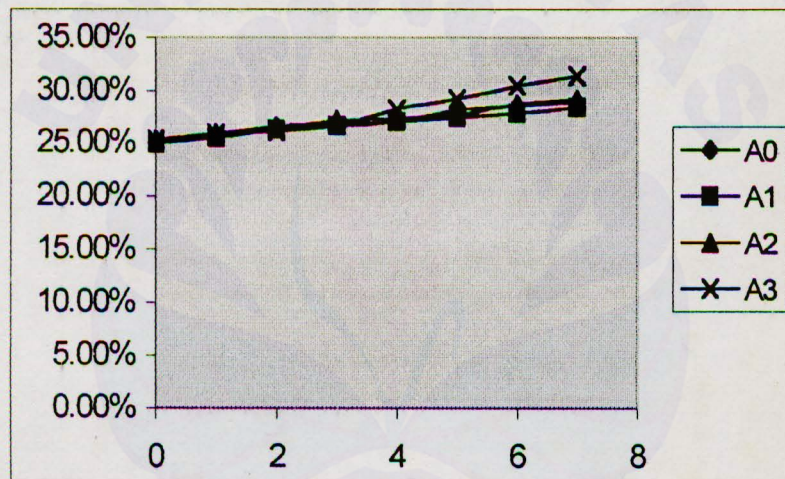


Gambar 7. Grafik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul Selama Masa Simpan Tujuh Hari

Gambar 7 menunjukkan bahwa tingkat selisih perubahan tekstur tiap hari pada perlakuan A3 (konsentrasi tepung kimpul 15%) semakin besar nilai perubahannya bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain atau cenderung lebih keras selama masa simpan tujuh hari. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh tingkat konsentrasi tepung kimpul terhadap tekstur roti manis. Meningkatnya atau semakin besar tingkat substitusi tepung kimpul yang dilakukan pada pembuatan roti manis maka tekstur dari roti manis itu sendiri semakin keras. Hal ini disebabkan karena rasio gluten yang berkurang dalam adonan cukup banyak sehingga fungsi gluten untuk menahan gas yang ada dalam adonan berkurang dan air yang terserap selama proses pencampuran adonan juga semakin kecil sedangkan gluten dengan air membentuk jaringan 3 dimensi dan menahan langsung CO_2 yang dihasilkan selama fermentasi, CO_2 inilah yang mampu menekan jaringan 3 dimensi sehingga adonan mengembang. Karena kemampuan mengembangnya kecil maka tekstur yang dihasilkan juga semakin tidak empuk.

4.1.6 Kadar Air

Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, untuk itu analisa kadar air perlu dilakukan karena kandungan air dalam bahan makanan menentukan *acceptability* (tingkat penerimaan), kesegaran dan lama simpan bahan tersebut. Menurut Winarno (1997), air merupakan komponen yang penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Hasil pengamatan terhadap peningkatan kadar air roti manis berkisar antara 0,50% hingga 0,87%. Hasil pengamatan selengkapnya mengenai kadar air roti manis dan peningkatan per harinya dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 8. Grafik Kadar Air Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul Selama Masa Simpan Tujuh Hari

Gambar 8 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar air dari roti pada masing-masing perlakuan yang disimpan pada suhu kamar selama masa simpan tujuh hari, dimana seharusnya kadar air selama penyimpanan mengalami penurunan yang didukung dengan tekstur yang semakin keras dari roti manis. Hal ini menunjukkan adanya kontradiktif yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi penyimpanan dari roti manis, tumbuhnya jamur pada roti dan oven yang digunakan pada saat pengeringan. Selama penyimpanan dalam suhu kamar roti disimpan dalam plastik tebal yang menyebabkan kandungan air dari roti yang seharusnya menguap menjadi terperangkap dalam plastik sehingga kadar air dari roti manis meningkat. Kandungan air yang cukup tinggi pada roti manis tersebut

menyebabkan jamur mudah untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga menyebabkan kadar air dari roti manis semakin meningkat. Aktivitas jamur pada roti mulai tampak pada hari ke-6 penyimpanan untuk perlakuan A0, A1 dan A2, sedangkan untuk perlakuan A3 sudah mulai tampak pada hari ke-5 yang menyebabkan kenaikan kadar air dari roti manis pada perlakuan ini cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 0,87% per harinya. Dan selama pengeringan roti manis, oven yang digunakan suhunya tidak stabil dan oven tidak tertutup rapat serta pengeringan dilakukan bersama-sama dengan bahan lain sehingga hal tersebut akan mempengaruhi kadar air dari roti manis.

4.2 Sifat-sifat Organoleptik Roti Manis

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap produk baru. Parameter yang diamati meliputi : warna kerak warna remah, rasa, tekstur dan kesukaan panelis secara keseluruhan.

4.2.1 Warna Kerak

Hasil pengamatan terhadap warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul mempunyai skor antara 2,1 hingga 3,75. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Sidik ragam warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 14. Sidik Ragam Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	8.80000	0.463158	0.719346ns	1.771973	2.240625
Perlakuan	3	48.30000	16.1000	25.00545**	2.766441	4.145079
Galat	57	36.70000	0.64386			
Total	79	93.80000				

Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Pada Tabel 14 memperlihatkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis berpengaruh sangat nyata terhadap

menyebabkan jamur mudah untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga menyebabkan kadar air dari roti manis semakin meningkat. Aktivitas jamur pada roti mulai tampak pada hari ke-6 penyimpanan untuk perlakuan A0, A1 dan A2, sedangkan untuk perlakuan A3 sudah mulai tampak pada hari ke-5 yang menyebabkan kenaikan kadar air dari roti manis pada perlakuan ini cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 0,87% per harinya. Dan selama pengeringan roti manis, oven yang digunakan suhunya tidak stabil dan oven tidak tertutup rapat serta pengeringan dilakukan bersama-sama dengan bahan lain sehingga hal tersebut akan mempengaruhi kadar air dari roti manis.

4.2 Sifat-sifat Organoleptik Roti Manis

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap produk baru. Parameter yang diamati meliputi : warna kerak warna remah, rasa, tekstur dan kesukaan panelis secara keseluruhan.

4.2.1 Warna Kerak

Hasil pengamatan terhadap warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul mempunyai skor antara 2,1 hingga 3,75. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Sidik ragam warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 14. Sidik Ragam Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	8.80000	0.463158	0.719346ns	1.771973	2.240625
Perlakuan	3	48.30000	16.1000	25.00545**	2.766441	4.145079
Galat	57	36.70000	0.64386			
Total	79	93.80000				

Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

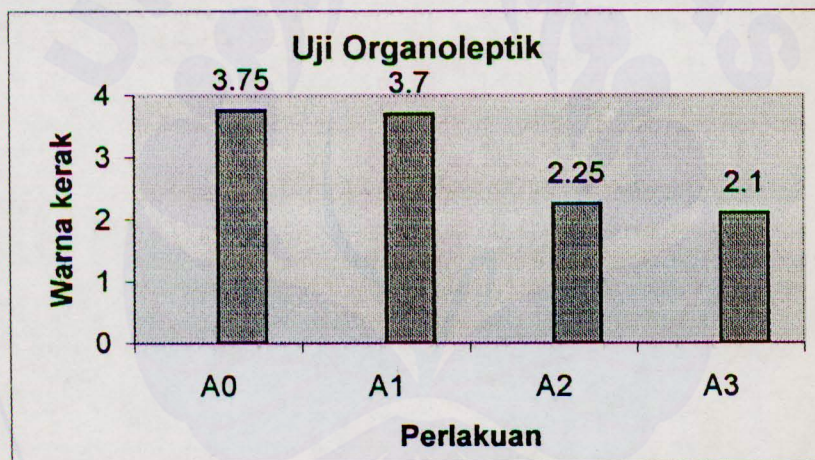
Pada Tabel 14 memperlihatkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis berpengaruh sangat nyata terhadap

warna kerak. Hasil uji Dunnett warna kerak roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 15

Tabel 15. Hasil Uji Dunnett Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

<i>Perlakuan</i>	<i>Rerata</i>	<i>Selisih</i>	<i>Hasil</i>
A1	3.70000	0.05000	Tidak Nyata
A2	2.25000	1.50000	Nyata
A3	2.10000	1.65000	Nyata

Pada Tabel 15 terlihat bahwa pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Histogram nilai organoleptik warna kerak roti manis dapat dilihat pada Gambar 9



Gambar 9. Histogram Nilai Organoleptik Warna Kerak Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Gambar 9 terlihat bahwa penilaian panelis berdasarkan uji hedonic menunjukkan semakin besar konsentrasi substitusi tepung kimpul dalam pembuatan roti manis maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna kerak roti semakin berkurang hal ini disebabkan karena warna kerak yang dihasilkan semakin coklat, dan ini ditunjukkan dengan skor yang terendah pada perlakuan A3 yaitu sebesar 2,1. Jadi secara umum panelis lebih menyukai warna kerak roti dengan kecerahan yang tinggi seperti pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 3,75. Secara organoleptik warna kerak roti yang dihasilkan berkisar antara coklat kemerahan hingga coklat kekuningan. Warna kerak yang semakin coklat dengan

penambahan tepung kimpul yang semakin besar disebabkan karena kandungan karbohidrat yang tinggi pada tepung kimpul dan ini memacu terjadinya reaksi karamelisasi lebih tinggi pada saat proses pemanggangan.

4.2.2 Warna Remah

Hasil pengamatan terhadap warna remah roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul mempunyai skor antara 1,7 hingga 4. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7. Sidik ragam warna remah roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 16

Tabel 16. Sidik Ragam Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	13.45000	0.707895	1.351759 ^{ns}	1.771973	2.240625
Perlakuan	3	76.65000	25.55	48.78894 ^{**}	2.766441	4.145079
Galat	57	29.85000	0.523684			
Total	79	119.95000				

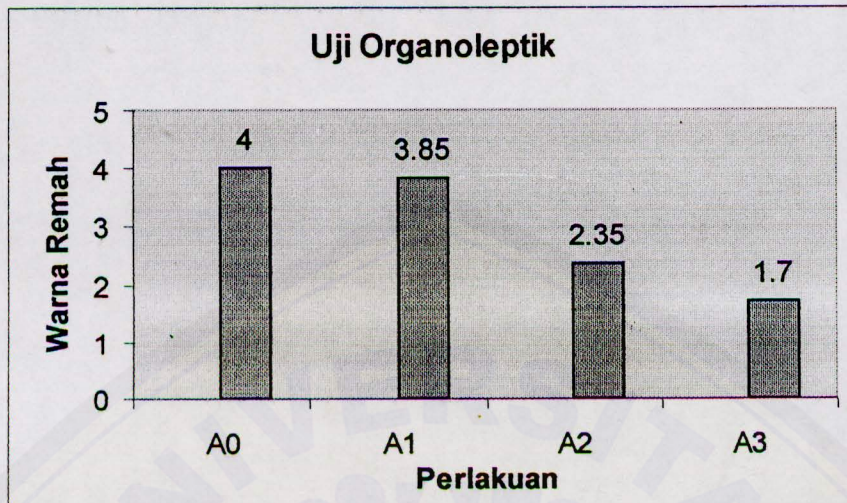
Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Pada Tabel 16 memperlihatkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis berpengaruh sangat nyata terhadap warna remah roti manis. Hasil uji Dunnett warna remah roti manis dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Dunnett Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.85000	0.15000	Tidak Nyata
A2	2.35000	1.65000	Nyata
A3	1.70000	2.30000	Nyata

Pada Tabel 17 terlihat bahwa warna remah roti manis pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Histogram nilai organoleptik warna remah roti manis dapat dilihat pada Gambar 10



Gambar 10. Histogram Nilai Organoleptik Warna Remah Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Gambar 10 terlihat bahwa penilaian panelis berdasarkan uji hedonic menunjukkan semakin besar konsentrasi substitusi tepung kimpul dalam pembuatan roti manis maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna remah roti manis semakin berkurang, dan ini ditunjukkan dengan skor yang terendah pada perlakuan A3 yaitu sebesar 1,7. Jadi secara umum panelis lebih menyukai warna remah roti manis dengan kecerahan yang tinggi seperti pada perlakuan kontrol dengan nilai sebesar 4,0 atau dengan kata lain semakin cerah warna remah roti manis maka tingkat kesukaan panelis semakin bertambah. Warna remah roti manis yang semakin gelap tersebut disebabkan oleh warna tepung kimpul, yaitu warnanya lebih gelap bila dibandingkan dengan warna tepung gandum atau derajat keputihan tepung kimpul lebih rendah bila dibandingkan dengan derajat keputihan tepung gandum. Secara organoleptik warna remah roti manis yang dihasilkan berkisar antara gelap sampai cerah.

4.2.3 Rasa

Hasil pengamatan terhadap rasa roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul mempunyai skor antara 1,9 hingga 3,8. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Sidik ragam rasa roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 18

Tabel 18. Sidik Ragam Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	10.13750	0.533553	0.646902ns	1.771973	2.240625
Perlakuan	3	37.73750	12.57917	15.25153**	2.766441	4.145079
Galat	57	47.01250	0.824781			
Total	79	94.88750				

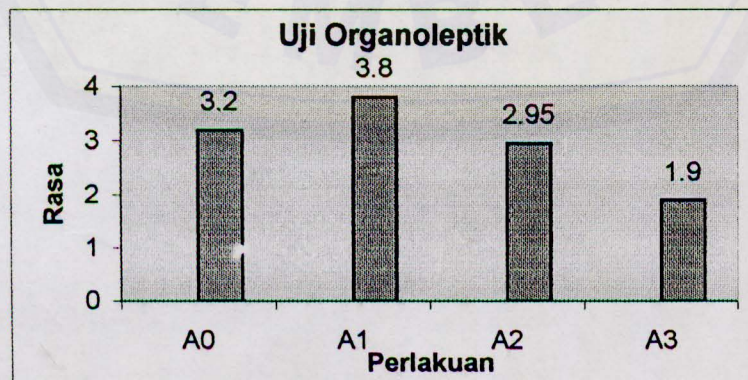
Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Pada Tabel 18 terlihat bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis berpengaruh sangat nyata terhadap rasa roti manis. Hasil uji Dunnett rasa roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 19

Tabel 19. Hasil Uji Dunnett Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.80000	0.60000	Tidak Nyata
A2	2.95000	0.25000	Tidak Nyata
A3	1.90000	1.30000	Nyata

Pada Tabel 19 terlihat bahwa pada perlakuan A1 dan A2 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata. Histogram nilai organoleptik rasa roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 11



Gambar 11. Histogram Nilai Organoleptik Rasa Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Gambar 11 terlihat bahwa penilaian panelis berdasarkan uji hedonic menunjukkan pada perlakuan A1 atau konsentrasi kimpul 5% mempunyai skor yang tertinggi bila dibandingkan dengan kontrol yaitu sebesar 3,8. Hal ini menunjukkan bahwa rasa roti dengan penambahan tepung kimpul sebesar 5% lebih khas bila dibandingkan dengan kontrol, tetapi bila penambahan tepung kimpul lebih dari 5% maka tingkat kesukaan panelis terhadap rasa roti semakin berkurang seperti pada perlakuan A3 yang memiliki skor terendah sebesar 1,9. Dengan kata lain pada konsentrasi 5% merupakan proporsi yang tepat dalam proses pencampuran adonan, sehingga rasa roti lebih khas. Rasa khas ini disebabkan oleh kandungan karbohidrat dalam tepung kimpul dan adanya interaksi antara senyawa kimia sehingga menimbulkan rasa yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (1997), karbohidrat yang terkandung pada bahan makanan mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna dan tekstur. Secara organoleptik rasa roti manis yang dihasilkan berkisar antara tidak enak sampai enak.

4.2.4 Tekstur

Hasil pengamatan terhadap tekstur roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul mempunyai skor antara 2,2 hingga 3,8. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9. Sidik ragam tekstur roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 20

Tabel 20. Sidik Ragam Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	18.00000	0.947368	1.241379 _{ns}	1.771973	2.240625
Perlakuan	3	42.50000	14.16667	18.56322 ^{**}	2.766441	4.145079
Galat	57	43.50000	0.763158			
Total	79	104.00000				

Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

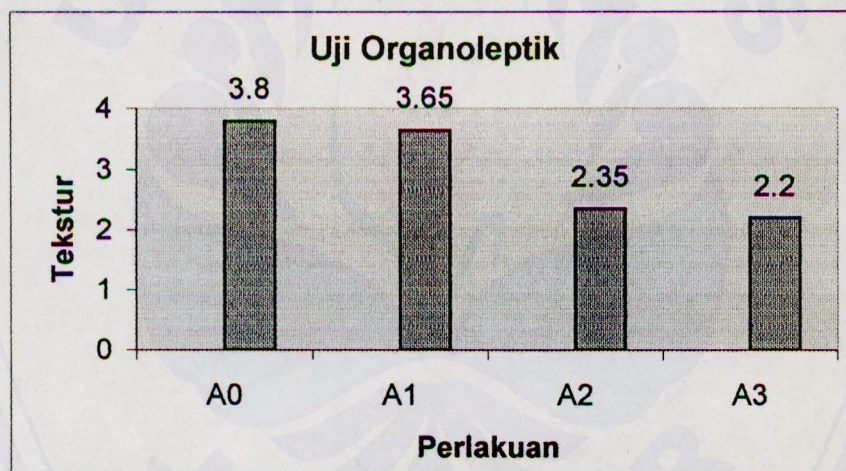
Pada Tabel 20 menunjukkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis dengan berbagai konsentrasi

berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur roti manis. Hasil uji Dunnett tekstur roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 21

Tabel 21. Hasil Uji Dunnett Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

<i>Perlakuan</i>	<i>Rerata</i>	<i>Selisih</i>	<i>Hasil</i>
A1	3.65000	0.15000	Tidak Nyata
A2	2.35000	1.45000	Nyata
A3	2.20000	1.60000	Nyata

Pada Tabel 21 terlihat bahwa pada perlakuan A1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata. Histogram nilai organoleptik tekstur roti manis pada berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 12



Gambar 12. Histogram Nilai Organoleptik Tekstur Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Gambar 12 terlihat bahwa penilaian panelis berdasarkan uji hedonic menunjukkan pada kontrol mempunyai skor tertinggi yaitu sebesar 3,8 bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sedangkan pada perlakuan A1 skor yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan kontrol yaitu sebesar 3,65. Pada perlakuan A3 memiliki skor yang terendah dengan nilai 2,2 artinya tekstur roti pada konsentrasi 15% tidak empuk sesuai dengan kisaran yang sudah ditentukan dalam uji organoleptik yaitu mulai dari sangat tidak empuk sampai sangat empuk. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi tepung kimpul yang

digunakan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis maka tekstur roti manis yang dihasilkan semakin tidak empuk atau keras. Hal ini disebabkan karena rasio gluten yang ada dalam adonan berkurang cukup banyak sehingga kemampuan gluten untuk meningkatkan daya kembang roti rendah akibatnya tekstur roti menjadi tidak empuk. Tekstur roti manis yang dihasilkan menurut analisa organoleptik berkisar antara tidak empuk sampai empuk.

4.2.5 Kesukaan Keseluruhan

Hasil pengamatan kesukaan terhadap kenampakan keseluruhan roti manis mempunyai skor antara 2,1 hingga 3,9. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10. Sidik ragam kesukaan terhadap kenampakan keseluruhan roti manis ditunjukkan pada Tabel 22

Tabel 22. Sidik Ragam Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	18.23750	0.959868	1.391733ns	1.771973	2.240625
Perlakuan	3	44.43750	14.8125	21.47695**	2.766441	4.145079
Galat	57	39.31250	0.689693			
Total	79	101.98750				

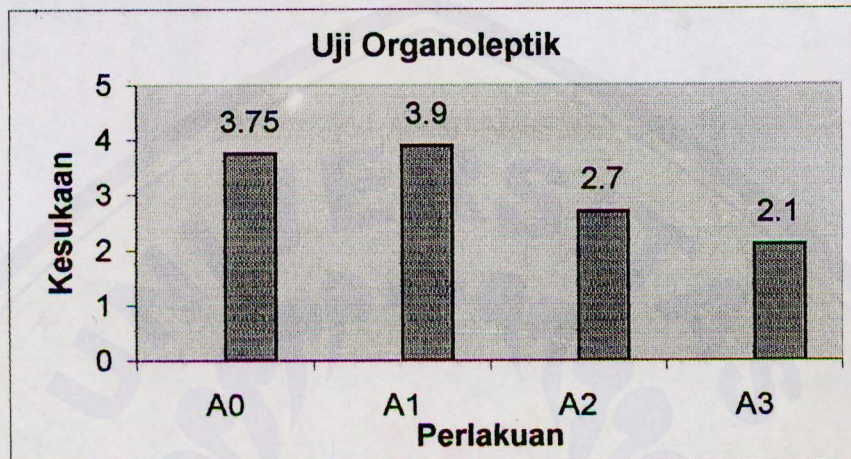
Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Pada Tabel 22 menunjukkan bahwa penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis dengan berbagai konsentrasi sangat berpengaruh nyata terhadap tingkat penerimaan umum panelis pada roti manis. Hasil uji Dunnett tingkat penerimaan umum panelis pada roti manis dengan berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 23

Tabel 23. Hasil Uji Dunnett Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.90000	0.15000	Tidak nyata
A2	2.70000	1.05000	Nyata
A3	2.10000	1.65000	Nyata

Pada Tabel 23 terlihat bahwa pada perlakuan A1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan hasil berbeda nyata. Histogram nilai organoleptik tingkat penerimaan umum panelis pada roti manis dengan berbagai konsentrasi substitusi tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 13



Gambar 13. Histogram Nilai Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Roti Manis pada Berbagai Konsentrasi Substitusi Tepung Kimpul

Pada Gambar 13 terlihat bahwa penilaian panelis berdasarkan uji hedonic menunjukkan pada perlakuan A1 memiliki skor yang tertinggi yaitu sebesar 3,9 bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sedangkan skor terendah ada pada perlakuan A3 yaitu sebesar 2,1. Hal ini menunjukkan bahwa roti manis yang telah mengalami substitusi tepung kimpul dengan konsentrasi sebesar 5% lebih disukai atau tingkat penerimaan panelis terhadap produk tersebut lebih tinggi. Dengan kata lain tingkat substitusi tepung kimpul sebesar 5% merupakan proporsi yang tepat dalam pembuatan roti manis. Ada beberapa faktor yang menyebabkan roti manis dengan tingkat substitusi 5% lebih disukai, salah satunya adalah panelis menginginkan produk yang lebih variatif mulai dari rasa, warna dan lainnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

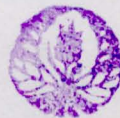
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penggunaan tepung kimpul sebagai bahan substitusi dalam pembuatan roti manis dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Substitusi tepung kimpul dengan berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap daya kembang, warna kerak, warna remah, struktur remah dan sifat organoleptik roti manis. Selama masa simpan tujuh hari terjadi peningkatan kadar air dan tekstur dari roti manis.
2. Substitusi tepung kimpul pada konsentrasi 5% menghasilkan roti manis dengan sifat-sifat yang hampir sama dengan kontrol karena memiliki daya kembang (70,28%), warna kerak (52,90), warna remah (63,08), struktur remah dengan pori-pori kecil dan seragam, skor organoleptik meliputi rasa (3,8); warna remah (3,85); warna kerak (3,7); tekstur (3,65); kesukaan (3,9).

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan tepung kimpul dalam pembuatan roti manis dengan adanya penambahan *dry gluten* dan pengaruh jenis pengemas serta suhu penyimpanan yang tepat terhadap lama simpan roti manis.



Milik UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1981, *Pedoman Pembuatan Roti dan Kue*, Penerbit Djambatan, Jakarta
- Antarlina, S.S, E. Ginting dan J.S Utomo, 1988, *Teknologi Pengolahan Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Dalam Rangka Diversifikasi Pangan*, Laporan Bulanan PuslitBangTan, Balitkabi, Malang
- Badan Standarisasi Nasional, 1992, SNI 01-2997-1992, Jakarta : Dewan Standarisasi Nasional
- Bennion M, 1980, *The Science of Food*, John Willey and Sons Inc, Boston
- Buckle, K.A, R.A Edwards, G.H Fleet, M Wooton, 1987, *Ilmu Pangan*, Penerjemah : Purnomo, Adiono, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Change S.S, Morse R, Pierson M.D, Sacharow S, 1992, *Ensylopedia of Food Science and Technology*, John Willey and Sons Inc, Boston
- Costa, J.M.P.D, 1999, *Karakteristik Pati Talas*, Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, UNEJ, Jember
- Damardjati D.S, Widowati S dan Suismono, 1993, *Pembinaan Sistem Agroindustri Tepung Kasava Pola Usaha Tani Plasma di Kabupaten Ponorogo*, Laporan Penelitian Kerjasama Balittan Sukamandi dengan PT. Petro Aneka Usaha Gresik Sukamandi, Subang
- Daniel, A.R, 1987, *Bakery Material and Methods*, Fourth Edition, Elsevier Applied Science, London
- Desrorier, 1988, *Teknologi Pengolahan Pangan*, Penerjemah : M. Muljohardjo, Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Fardiaz, D, 1992, *Tekhnik Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*, Bogor : PAU IPB
- Gaspersz, V, 1995, *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*, Bandung, Penerbit Transito
- Graham, 1977, *Food Coloids*, The Avipublishing Company Inc. Westport, Connecticut
- Harahap, A., 2002, *Kajian Penggunaan Natrium Metabisulfit dan Soda Kue Terhadap Sifat Fisik, Fisiko-kimia dan Mutu Gizi Tepung Umbi Kimpul*, Jember, Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian , UNEJ, Jember

- Haryadi, 1985, *Beberapa Bukti Struktur Granula Pati*, Agritech vol.9 no.4, Jakarta
- Howard, R.M, 1987, *Food Texture, Instrumental and Sensory Measurement*, Marcel Deleker Inc., New york
- Jones K, Mitchel E.F, 1962, *The Practise and Science of Breadmaking*, The Northern Publiished Co, Liverpool
- Karel, M, 1973, *Symposium : Protein Interaction in Biosystem Protein, Lipid Interaction*, Journal Food Science. Volume 38
- Kartasapoetra, A.G., 1989, *Teknologi Penanganan Pasca Panen*, Bina Aksara, Jakarta
- Ketaren S, 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Penerbit UI-Press, Jakarta
- Lingga, P., 1995, *Bertanam Umbi-umbian*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Pangloli, P dan S. Royaningsih, 1986, *Subtitusi Tepung Gandum dan Tepung Sagu Untuk Pembuatan Roti Tawar*, BPPT, Jakarta
- Potter, N.N, 1978, *Food Science*, Third Edition, The AVI Publishing Co.Inc, Westport, Connecticut
- Pylar, 1973, *Baking Science and Technology Vol.I*, Siebel Publi.Co, Chicago
- Rietz C.A and J.J Wanderstock, 1965, *A Guide To The selection Combination and Cooking of Food*, The AVI publishing Co, Westport, Connecticut
- Sardjoko, 1991, *Bioteknologi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sastroprodjo, 1977, *Ubi-ubian*, PN Balai Pustaka, Jakarta
- Sudarmadji S, 1997, *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi 4, Yogyakarta : Liberty
- Sultan, W.J, 1986, *Practical Baking Fourth edition*, Van Nostrand Reinhold, New York
- Tejasari, Hartanti dan Herlina, 2001, *Kajian Tepung Umbi-Umbian Lokal sebagai Bahan Pangan Olahan*, Laporan Penelitian, Jember, Kerjasama BKP dan FTP, Universitas Jember
- Utami, L.S, 1992, *Pengolahan Roti*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta

Winarno, F.G, 1983, *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta

Winarno, F.G, 1997, *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta

Windrati, W.S, Tamtarini dan Djumarti, 2000, *Buku Ajar Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat*, UNEJ, Jember



Lampiran 1. Hasil Pengamatan Daya Kembang Roti Manis

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	rata-rata
	1	2	3		
A0	0.7567	0.7463	0.7482	2.2512	0.7504
A1	0.7048	0.7024	0.7012	2.1084	0.7028
A2	0.5874	0.6786	0.6436	1.9096	0.6365
A3	0.5748	0.5724	0.5676	1.7148	0.5716
Jumlah	2.6237	2.6997	2.6606	7.9840	

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	0.00072	0.00036	0.600773 ns	5.14325	10.9248504
Perlakuan	3	0.05477	0.01826	30.37208 **	4.75706	9.77956915
Galat	6	0.00361	0.0006			
Total	11	0.05909				

Analisis Dunet

$$d = 0.06366$$

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	0.7028	0.04760	Tidak nyata
A2	0.6365	0.06627	Nyata
A3	0.5716	0.06493	Nyata

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Warna Kerak Roti Manis

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	rata-rata
	1	2	3		
A0	53.630	53.240	52.180	159.050	53.0167
A1	52.460	53.170	53.060	158.690	52.8967
A2	49.520	48.370	49.770	147.660	49.2200
A3	46.340	47.120	46.080	139.540	46.5133
Jumlah	201.950	201.900	201.090	604.940	

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	0.1165	0.05826	0.1164203 ns	5.14325	10.9248504
Perlakuan	3	88.7350	29.5783	59.107716 **	4.75706	9.77956915
Galat	6	3.0025	0.50041			
Total	11	91.8540				

Analisis Dunet

$$d = 1.83673$$

Perlakuan	Rerata	Selisih Hasil
A1	52.8967	0.12000 Tidak nyata
A2	49.2200	3.79667 Nyata
A3	46.5133	6.50334 Nyata

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Warna Remah Roti Manis

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	rata-rata
	1	2	3		
A0	62.860	63.430	63.240	189.530	63.1767
A1	62.470	63.280	63.500	189.250	63.0833
A2	61.630	61.370	62.830	185.830	61.9433
A3	60.370	60.670	60.930	181.970	60.6567
Jumlah	247.330	248.750	250.500	746.580	

Anova							
Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel		
					0.05	0.01	
Ulangan	2	1.2607	0.63033	4.36504761 ns	5.14325	10.9248504	
Perlakuan	3	12.5430	4.18101	28.9538136 **	4.75706	9.77956915	
Galat	6	0.8664	0.1444				
Total	11	14.6701					

Analisis Dunet

$$d = 0.98666$$

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	63.0833	0.09333	Tidak nyata
A2	61.9433	1.14000	Nyata
A3	60.6567	1.28667	Nyata

Lampiran 4. Data Tekstur Roti Manis Selama Masa simpan Tujuh Hari**Kontrol**

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	61.00	61.40	86.60	209.00	69.67
1	138.40	107.00	124.00	369.40	123.13
2	188.20	191.40	192.00	571.60	190.53
3	224.80	215.20	245.80	685.80	228.60
4	251.40	295.80	242.20	789.40	263.13
5	219.00	289.00	323.80	831.80	277.27
6	282.20	271.40	295.00	848.60	282.87
7	294.00	275.60	280.20	849.80	283.27

Substitusi 5%

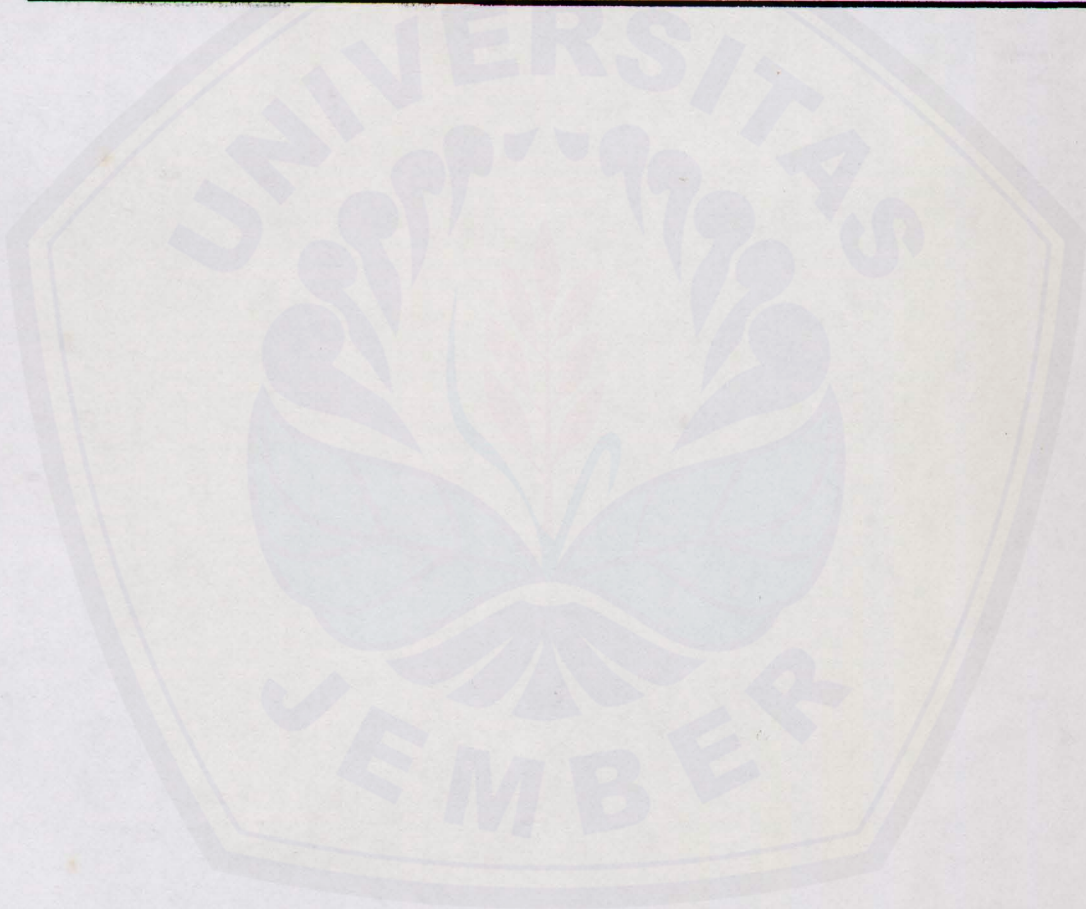
Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	79.60	64.00	67.20	210.80	70.27
1	160.20	194.80	155.20	510.20	170.07
2	185.40	240.20	234.60	660.20	220.07
3	214.60	237.60	248.20	700.40	233.47
4	229.20	253.40	231.60	714.20	238.07
5	264.20	274.00	214.60	752.80	250.93
6	260.00	290.60	287.80	838.40	279.47
7	276.40	277.40	296.20	850.00	283.33

Substitusi 10%

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	88.80	65.60	67.20	221.60	73.87
1	153.00	118.60	121.40	393.00	131.00
2	210.60	181.80	192.80	585.20	195.07
3	185.20	257.00	243.20	685.40	228.47
4	218.20	226.40	255.40	700.00	233.33
5	243.80	245.80	235.20	724.80	241.60
6	268.20	264.40	245.60	778.20	259.40
7	259.40	287.00	281.40	827.80	275.93

Subtitusi 15%

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	131.20	111.60	107.60	350.40	116.80
1	255.00	234.80	240.80	730.60	243.53
2	296.00	258.40	288.40	842.80	280.93
3	306.40	284.60	298.60	889.60	296.53
4	358.40	304.20	342.00	1004.60	334.87
5	306.80	349.20	362.60	1018.60	339.53
6	341.60	344.80	357.20	1043.60	347.87
7	395.80	336.20	388.40	1120.40	373.47



Lampiran 5. Data Kadar Air Roti Manis dan Peningkatan Kadar Air per Hari Selama Masa Simpan Tujuh Hari

Kontrol

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	25.62%	25.17%	25.07%	75.86%	25.29%
1	25.74%	25.87%	25.84%	77.45%	25.82%
2	26.38%	26.73%	26.84%	79.95%	26.65%
3	26.87%	26.85%	26.92%	80.64%	26.88%
4	27.19%	27.06%	27.16%	81.41%	27.14%
5	28.43%	28.04%	28.06%	84.53%	28.18%
6	28.72%	28.57%	28.27%	85.56%	28.52%
7	28.96%	28.83%	28.93%	86.72%	28.91%
Jumlah	217.91%	217.12%	217.09%	652.12%	217.37%
Rata-rata	27.24%	27.14%	27.14%		

Substitusi 5%

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	25.25%	24.58%	24.96%	74.79%	24.93%
1	25.44%	25.90%	25.24%	76.58%	25.53%
2	26.46%	26.34%	26.18%	78.98%	26.33%
3	26.74%	26.57%	26.55%	79.86%	26.62%
4	27.06%	27.14%	27.03%	81.23%	27.08%
5	27.84%	27.32%	27.11%	82.27%	27.42%
6	28.16%	27.86%	27.64%	83.66%	27.89%
7	28.63%	28.20%	28.47%	85.30%	28.43%
Jumlah	215.58%	213.91%	213.18%	642.67%	214.22%
Rata-rata	26.95%	26.74%	26.65%		

Substitusi 10%

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	25.04%	25.26%	25.43%	75.73%	25.24%
1	25.94%	25.60%	26.36%	77.90%	25.97%
2	26.20%	26.01%	26.99%	79.20%	26.40%
3	27.12%	27.34%	27.03%	81.49%	27.16%
4	27.44%	27.52%	27.14%	82.10%	27.37%
5	27.88%	27.60%	27.77%	83.25%	27.75%
6	28.48%	29.17%	28.46%	86.11%	28.70%
7	29.16%	29.26%	29.13%	87.55%	29.18%
Jumlah	217.26%	217.76%	218.31%	653.33%	217.78%
Rata-rata	27.16%	27.22%	27.29%		

Substitusi 15%

Hari ke-	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	25.36%	25.12%	25.47%	75.95%	25.32%
1	25.90%	25.96%	25.85%	77.71%	25.90%
2	26.13%	26.19%	26.06%	78.38%	26.13%
3	26.19%	26.41%	27.40%	80.00%	26.67%
4	28.26%	28.14%	28.36%	84.76%	28.25%
5	29.14%	29.32%	29.24%	87.70%	29.23%
6	30.28%	30.54%	30.68%	91.50%	30.50%
7	31.45%	31.26%	31.56%	94.27%	31.42%
Jumlah	216.01%	214.70%	215.34%	646.05%	215.35%
Rata-rata	27.00%	26.84%	26.92%		

Peningkatan Kadar Air Roti Manis per Hari**Kontrol**

Hari ke-	Ulangan		
	I	II	III
1	0.12%	0.70%	0.77%
2	0.64%	0.86%	1.00%
3	0.49%	0.12%	0.08%
4	0.32%	0.21%	0.24%
5	1.24%	0.98%	0.90%
6	0.29%	0.53%	0.21%
7	0.24%	0.26%	0.66%
Rata-rata	0.48%	0.52%	0.55%

Substitusi 5%

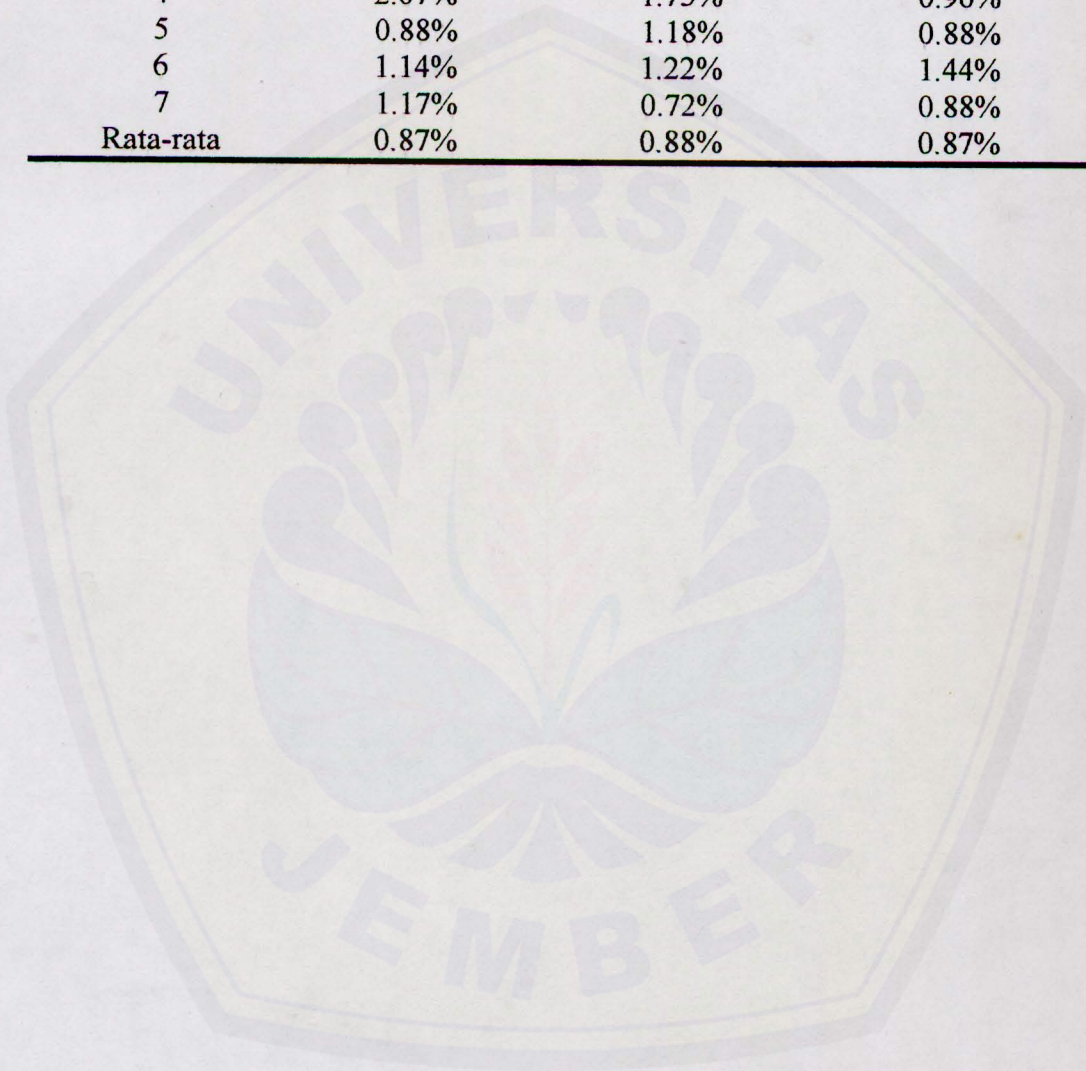
Hari ke-	Ulangan		
	I	II	III
1	0.19%	1.32%	0.28%
2	1.02%	0.44%	0.94%
3	0.28%	0.23%	0.37%
4	0.32%	0.57%	0.48%
5	0.78%	0.18%	0.08%
6	0.32%	0.54%	0.53%
7	0.47%	0.34%	0.83%
Rata-rata	0.48%	0.52%	0.50%

Substitusi 10%

Hari ke-	Ulangan		
	I	II	III
1	0.90%	0.34%	0.93%
2	0.26%	0.41%	0.63%
3	0.92%	1.33%	0.04%
4	0.32%	0.18%	0.11%
5	0.44%	0.08%	0.63%
6	0.60%	1.57%	0.69%
7	0.68%	0.09%	0.67%
Rata-rata	0.59%	0.57%	0.53%

Subtitusi 15%

Hari ke-	Ulangan		
	I	II	III
1	0.54%	0.84%	0.38%
2	0.23%	0.23%	0.21%
3	0.06%	0.22%	1.34%
4	2.07%	1.73%	0.96%
5	0.88%	1.18%	0.88%
6	1.14%	1.22%	1.44%
7	1.17%	0.72%	0.88%
Rata-rata	0.87%	0.88%	0.87%



Lampiran 6. Hasil Uji Organoleptik Warna Kerak Roti Manis

Panelis	Perlakuan				Jumlah	rata-rata
	A0	A1	A2	A3		
1	5	4	2	1	12	3
2	3	4	2	2	11	2.75
3	4	5	3	2	14	3.5
4	3	3	2	1	9	2.25
5	4	5	1	2	12	3
6	3	3	2	2	10	2.5
7	4	3	2	1	10	2.5
8	5	5	1	2	13	3.25
9	3	4	2	3	12	3
10	3	5	3	2	13	3.25
11	5	3	2	3	13	3.25
12	4	3	3	2	12	3
13	3	3	2	2	10	2.5
14	4	4	3	3	14	3.5
15	3	3	3	2	11	2.75
16	3	5	2	2	12	3
17	5	2	2	2	11	2.75
18	3	3	3	3	12	3
19	5	3	2	3	13	3.25
20	3	4	3	2	12	3
Jumlah	75	74	45	42	236	
Rata-rata	3.75	3.7	2.25	2.1		

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	8.8000	0.463158	0.71934605 ns	1.77197	2.24063
Perlakuan	3	48.3000	16.1	25.0054496 **	2.76644	4.14508
Galat	57	36.7000	0.64386			
Total	79	93.8000				

Analisis Dunet

$d = 0.6181201$

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.70000	0.0500	Tidak nyata
A2	2.25000	1.5000	Nyata
A3	2.10000	1.6500	Nyata

Lampiran 7. Hasil Uji Organoleptik Warna Remah roti Manis

Panelis	Perlakuan				Jumlah	rata-rata
	A0	A1	A2	A3		
1	5	4	2	2	13	3.25
2	3	4	2	1	10	2.5
3	4	5	3	2	14	3.5
4	3	5	3	1	12	3
5	4	3	1	2	10	2.5
6	4	3	1	2	10	2.5
7	5	4	2	3	14	3.5
8	4	3	2	1	10	2.5
9	3	4	3	2	12	3
10	5	3	3	1	12	3
11	4	3	3	1	11	2.75
12	4	5	3	3	15	3.75
13	3	4	2	1	10	2.5
14	5	4	3	2	14	3.5
15	3	3	3	2	11	2.75
16	4	5	3	2	14	3.5
17	5	3	2	1	11	2.75
18	3	3	2	2	10	2.5
19	5	5	1	1	12	3
20	4	4	3	2	13	3.25
Jumlah	80	77	47	34	238	
Rata-rata	4	3.85	2.35	1.7		

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	13.45000	0.70789	1.3517588 ns	1.771973	2.24063
Perlakuan	3	76.65000	25.55	48.788945 **	2.766441	4.14508
Galat	57	29.85000	0.52368			
Total	79	119.95000				

Analisis Dunet

$$d = 0.5574578$$

Perlakuan	Rerata	Selisih Hasil
A1	3.85000	0.15000 Tidak nyata
A2	2.35000	1.65000 Nyata
A3	1.70000	2.30000 Nyata

Lampiran 8. Hasil Uji Organoleptik Rasa roti Manis

Panelis	Perlakuan				Jumlah	rata-rata
	A0	A1	A2	A3		
1	3	5	1	4	13	3.25
2	4	3	2	3	12	3
3	4	5	3	2	14	3.5
4	3	4	4	1	12	3
5	4	3	1	2	10	2.5
6	3	3	1	1	8	2
7	5	4	3	2	14	3.5
8	3	4	3	2	12	3
9	2	3	4	1	10	2.5
10	3	3	3	3	12	3
11	4	3	4	2	13	3.25
12	4	4	2	2	12	3
13	3	3	4	2	12	3
14	2	4	3	1	10	2.5
15	3	4	3	3	13	3.25
16	3	4	3	1	11	2.75
17	2	5	4	1	12	3
18	3	3	4	2	12	3
19	3	5	4	1	13	3.25
20	3	4	3	2	12	3
Jumlah	64	76	59	38	237	
Rata-rata	3.2	3.8	2.95	1.9		

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	10.13750	0.5335526	0.64690242 ns	1.77197	2.24063
Perlakuan	3	37.73750	12.579167	15.2515288 **	2.76644	4.14508
Galat	57	47.01250	0.8247807			
Total	79	94.88750				

Analisis Dunet

d = 0.69959473

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.80000	0.60000	Tidak nyata
A2	2.95000	0.25000	Tidak nyata
A3	1.90000	1.30000	Nyata

Lampiran 9. Hasil Uji Organoleptik Tekstur Roti Manis

Panelis	Perlakuan				Jumlah	rata-rata
	A0	A1	A2	A3		
1	3	4	2	4	13	3.25
2	5	4	4	4	17	4.25
3	4	2	3	2	11	2.75
4	5	3	3	1	12	3
5	4	4	1	2	11	2.75
6	3	5	1	2	11	2.75
7	4	3	2	1	10	2.5
8	4	2	2	1	9	2.25
9	5	5	2	2	14	3.5
10	4	3	3	3	13	3.25
11	3	3	2	3	11	2.75
12	4	2	3	3	12	3
13	3	4	2	3	12	3
14	5	4	3	3	15	3.75
15	4	5	3	2	14	3.5
16	3	5	1	2	11	2.75
17	4	3	2	1	10	2.5
18	3	5	3	2	13	3.25
19	3	4	2	1	10	2.5
20	3	3	3	2	11	2.75
Jumlah	76	73	47	44	240	
Rata-rata	3.8	3.65	2.35	2.2		

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	18.00	0.9473684	1.24137931 ns	1.771973	2.24063
Perlakuan	3	42.50	14.166667	18.56321839 **	2.766441	4.14508
Galat	57	43.50	0.7631579			
Total	79	104.00				

Analisis Dunet

$$d = 0.672953$$

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.650	0.150	Tidak nyata
A2	2.350	1.450	Nyata
A3	2.200	1.600	Nyata

Lampiran 10. Hasil Uji Organoleptik Kesukaan Roti Manis

Panelis	Perlakuan				Jumlah	rata-rata
	A0	A1	A2	A3		
1	3	4	2	2	11	2.75
2	3	4	4	3	14	3.5
3	4	5	3	2	14	3.5
4	3	3	4	1	11	2.75
5	4	5	1	2	12	3
6	4	3	1	2	10	2.5
7	4	3	2	1	10	2.5
8	4	5	2	1	12	3
9	5	4	4	3	16	4
10	5	3	3	3	14	3.5
11	4	3	2	3	12	3
12	4	5	3	3	15	3.75
13	3	5	3	3	14	3.5
14	2	4	3	3	12	3
15	3	3	3	2	11	2.75
16	4	5	3	2	14	3.5
17	5	3	4	1	13	3.25
18	3	4	3	2	12	3
19	3	3	1	1	8	2
20	5	4	3	2	14	3.5
Jumlah	75	78	54	42	249	
Rata-rata	3.75	3.9	2.7	2.1		

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Panelis	19	18.23750	0.9598684	1.3917329 ns	1.77197	2.24063
Perlakuan	3	44.43750	14.8125	21.476948 **	2.76644	4.14508
Galat	57	39.31250	0.689693			
Total	79	101.98750				

Analisis Dunet

$$d = 0.6397425$$

Perlakuan	Rerata	Selisih	Hasil
A1	3.90000	0.15000	Tidak nyata
A2	2.70000	1.05000	Nyata
A3	2.10000	1.65000	Nyata

