

**PERANAN WATER EXTRACTABLE
PROTEIN DAN PENTOSAN DARI TEPUNG TERIGU
TERHADAP MUTU PRODUK ROTI MANIS**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Milik UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

Kelas
5
664.7
KUS
p
Tanggal: 13 AUG 2003
Oleh: KUS
JMK

KUSDUMIATI
NIM. 991710101018

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

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Achmad Subagio, M.Agr., PhD. (DPU)

Yuli Witono, S.TP., MP. (DPA I)

Ir. Susijahadi, MS. (DPA II)

Diterima Oleh :

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertanggungjawabkan pada :

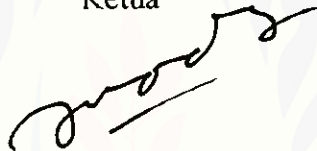
Hari : Jumat

Tanggal : 25 Juli 2003

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Tim Penguji :

Ketua



Ir. Achmad Subagio, M.Agr. PhD

NIP. 131 975 306

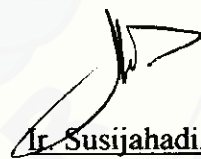
Anggota I



Yuli Witono, S.TP., MP.

NIP 132 206 028

Anggota II



Ir. Susijahadi, MS.

NIP. 130 287 109

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



Siti Hartanti, MS

NIP. 130 350 763

MOTTO :

**.....Sesungguhnya Allah Mengetahui Apa Yang Dihadapan
Mereka Dan Apa Yang Dibelakang Mereka.**

Dan hanya Kepada Allah Dikembalikan Semua Urusan

(Al Hajj : 76)

**HANYA DENGAN KACAMATA KEDEWASAAN
KITA TIDAK AKAN MENGULANGI KESALAHAN
MASA LALU**

(Doe-Mee :2003)

.....Ingatlah, Hanya Dengan Mengingat Allah-lah

Hati Menjadi Tenteram.....

(An-Ra'd :28)

Karya Ini Doe-Mee Persembahkan Untuk :

Allah-koe Yang Esa...., " THANK U ALLAH"

TELAH ENKKAU BERI AKU KEHIDUPAN

Almarhumah Bunda Tercinta, SRI AMI TASIH "Dumi

Belum Sempat Membalas Jasamoe Hanya Doa

Menyertai Kepergian Bunda".

Bapakku RAMELAN "Tetaplah Tabah, Bapak Masih

Punya Dumi & Mas Dwi"

Kakakku MAS DWI Yang Selalu

Memberikan Nasihat dan Selalu Sabar Merawat

Bunda Hingga Akhir Hayat, Jasamu Sungguh Berarti

My Roel "THANKS KAMU TELAH MEMBERI WARNA DALAM HIDUPKU"

Terima kasih Koe Yang Tulus Toek :

- ❖ Keluarga Bu Dhe Teh, Mbak Atik, Mas Fuad, IPUI (cepat gede ya), Mbak ayu, Mas Mat, Donik (Jangan Nakal), Thanks atas doanya.
- ❖ Keluarga Ngambon, bu lik min, bu lik narti dsb trims bantuan doanya
- ❖ Ika dan Mail "Cepetan"
- ❖ Bakery Team (Eko dan lin)
- ❖ Sobat-sobatku Nanik, Iftah, Iedha, Ari wah, Yenny, Atiek, Resva, Dina, Dwi, Heni, Mbak Dian, Eni
- ❖ 2A Mania
 - * Mbahe (Mbak Eni, Mbak Rekna, Mbak Yuni (Unie) "Kita selalu Kompak dalam Memerangi Ketidakadilan dan Kejahatan Di Kost Tercinta"
 - * Ulin, sari (thanks atas nasihatnya), Dyah, Mak Ti, Jhunet (iis), Lia (Bul2), Lilik (Tertawalah yang lepas), Anies, Dik Uut (kejar cita2 Moe), Nining, Sita (Bi'i), Intan Yang rukun ya.
- ❖ Teman2 Koe di komisariat Hmi Tp, Haris, Pri, Yoyok, Ida, Ika etc.
- ❖ Kru BIOS⁴ COM : Mas Titus (PaK-e) "Thanks atas bantuan ngetiknya"
- ❖ Teman-Teman Koe Te-Pe Angkatan '99

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan puji syukur Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul “Peranan Water Extractable Protein dan Pentosan dari Tepung Terigu Terhadap Mutu Produk Roti Manis”.

Penulisan Karya Ilmiah tertulis ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program kesarjanaan (Strata Satu) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk pelaksanaan penelitian.
2. Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
4. Bapak Ir. Achmad Subagio, M.Agr. PhD., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan saran yang berharga demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak Yuli Witono, STP., MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berguna untuk penyempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Susijahadi, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) II atas bimbingan dan saran yang berguna bagi penulis.
7. Bapak Direktur PT Bogasari yang telah memberikan bantuan dana untuk penelitian ini sehingga penelitian dapat berlangsung dengan lancar.

8. Seluruh teknisi laboratorium pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Mbak Ketut, Mbak Sari, Mbak Wim, Mbak Widi, atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian sejak awal sampai akhir.
9. Seluruh staf dan karyawan di Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan merupakan sumbangsih yang berharga bagi khasanah ilmu pengetahuan, terutama di bidang Teknologi Pertanian.

Jember, Juli 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
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 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gandum.....	4
2.2 Faktor-faktor yang Berperanan Pada Mutu Roti.....	7
2.2.1 Gluten.....	7
2.2.2 Water Extractable Protein dan Pentosan.....	8
2.3 Roti.....	9
2.4 Bahan-bahan yang digunakan dalam Pembuatan Roti Manis.....	11
2.4.1 Tepung Terigu.....	11
2.4.2 Shortening.....	12
2.4.3 Gula.....	13
2.4.4 Garam.....	13

2.4.5	Ragi	14
2.4.6	Air	15
2.4.7	Susu	15
2.4.8	Telur	15
2.5	Proses Pembuatan Roti Manis	15
2.5.1	Pencampuran Adonan	16
2.5.2	Proses Fermentasi Adonan	17
2.5.3	Proses Pemanggangannya	18

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Bahan dan Alat Penelitian	
3.1.1	Bahan	20
3.1.2	Alat	20
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3	Metode Penelitian	20
3.3.1	Rancangan Penelitian dan Analisa Data	20
3.3.2	Parameter Pengamatan	21
3.4	Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1	Ekstraksi Water Extractable Protein dan Pentosan	21
3.4.2	Aplikasi WEPP Pada Roti Manis	22
3.5	Pengamatan	25
3.5.1	Pengukuran Baking Loss	25
3.5.2	Analisis Kadar Air	25
3.5.3	Daya Kembang Roti Manis	25
3.5.4	Densitas Roti Manis	26
3.5.5	Pengukuran Tekstur	26
3.5.6	Pengukuran Warna	26
3.5.7	Pengukuran Staleness Roti Manis	27
3.5.8	Pengukuran Reaksi Maillard	27
3.5.9	Uji Organoleptik	27
3.5.10	Kenampakan Irisan	29

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Baking Loss	30
4.2	Kadar Air	31
4.3	Daya Kembang	32
4.4	Densitas Roti Manis	34
4.5	Crumo Tekstur	35
4.6	Warna	36
4.7	Staleness	38
4.8	Reaksi Maillard	41
4.9	Kenampakan Irisan	42
4.10	Sifat Organoleptik	42
4.10.1	Warna	46
4.10.2	Aroma	46
4.10.3	Kenampakan Rongga	46
4.10.4	Rasa	47
4.10.5	Kelembutan dirongga mulut	48
4.10.6	Keremahan	48
4.10.7	Kesukaan	49

V. KESIMPILAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50

DAFTAR PUSTAKA	51
-----------------------------	----

LAMPIRAN	54
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Terigu.....	5
Tabel 2. Komposisi Butir Gandum, endosperm, dedak dan Lembaga.....	6



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Proses ekstraksi Water Extractable Protein dan Pentosan	23
Gambar 2. Proses Pembuatan Roti Manis	24
Gambar 3. Hubungan antara Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan dengan Baking Loss.....	30
Gambar 4. Hubungan antara Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan dengan Kadar Air.....	32
Gambar 5. Hubungan antara Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan dengan Daya Kembang.....	33
Gambar 6. Hubungan antara Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan dengan Densitas Roti Manis.....	34
Gambar 7. Histogram Tekstur Roti Manis dengan Berbagai Penambahan... Water Extractable Protein dan Pentosan.....	35
Gambar 8. Grafik Hubungan antara Densitas dengan Tekstur	36
Gambar 9. Hubungan Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan Dengan Warna	38
Gambar 10. Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Tekstur Roti Manis.....	39
Gambar 11. Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar air Roti Manis.....	39
Gambar 12. Hubungan antara Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan dengan Nilai Absorbansi.....	41
Gambar 13. Kenampakan irisan Roti Manis Tanpa Penambahan WEPP (0%).....	43
Gambar 14. Kenampakan irisan Roti Manis dengan penambahan WEPP 0,5%.....	43
Gambar 15. Kenampakan irisan Roti Manis dengan penambahan WEPP 0,75%.....	44
Gambar 16. Kenampakan irisan Roti Manis dengan penambahan WEPP 1%.....	44
Gambar 17. Kenampakan irisan Roti Manis dengan penambahan WEPP 1,25%.....	45
Gambar 18. Profil Sensoris Roti Manis	45
Gambar 19. Histogram Kesukaan Roti Manis dengan Berbagai Penambahan Water Extractable Protein dan Pentosan	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Baking Less Roti Manis	54
Lampiran 2. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Kadar Air Roti Manis	54
Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Daya Kembang Roti Manis	54
Lampiran 4. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Densitas Roti Manis	54
Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Crumb Tekstur Roti Manis	55
Lampiran 6. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Nilai Warna	
A. Data Pengamatan Warna (Nilai a)	55
B. Data Pengamatan Warna (Nilai b)	55
C. Data Pengamatan Warna (Nilai L)	55
D. Data Pengamatan Warna (Nilai C)	56
E. Data Pengamatan Warna (W, C, H dan ΔE)	56
Lampiran 7. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Staleness Roti Manis	
A. Kadar Air	56
B. Tekstur	56
Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Reaksi Maillard Roti Manis	57
Lampiran 9. Data Hasil Uji Skoring Roti Manis	
A. Warna	57
B. Aroma	58
C. Kenampakan Rongga	59
D. Rasa	60
E. Kelembutan dirongga mulut	61
F. Keremahan	62
G. Kesukaan	63

Kusdumiati, 991710101018, “Peranan Water Extratable Protein Dan Pentosan Dari Tepung Terigu Terhadap Mutu Produk Roti Manis”, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing: Ir. Achmad Subagio, MAgr. PhD ; Yuli Witono STP, MP.

Ringkasan

Dalam pengolahan roti manis harus melalui proses pemaunggan, sehingga akan dihasilkan produk yang bersifat menahan airnya rendah dan akan terjadi perubahan yang bersifat tetap seperti pengembangan volume, crumb tekstur dan lain sebagainya. Pengembangan volume dan crumb tekstur tersebut tidak akan terbentuk tanpa adanya asosiasi antara gluten dengan komponen hidrofilik dari tepung terigu seperti *Water Extractable Protein dan Pentosan (WEPP)*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peranan *WEPP* terhadap mutu roti manis. Penelitian dilakukan dengan perlakuan variasi konsentrasi *WEPP*. Pengamatan yang dilakukan meliputi kadar air, densitas, daya kembang, tekstur, staleness, warna, baking loss, reaksi maillard dan uji organoleptik. Data yang diperoleh dianalisa dan dipaparkan dengan metode Deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *WEPP* sangat berpengaruh terhadap mutu produk roti manis. Roti manis dengan sifat yang baik diperoleh pada penambahan *WEPP* 1% dengan daya kembang sebesar 588,955%, kadar air sebesar 36,045%, crumb tekstur sebesar 31,250 g/mm, baking loss sebesar 11,837%, densitas sebesar 0,195 g/ml dan pada uji organoleptik roti manis dengan konsentrasi penambahan *WEPP* 1% tersebut paling disukai dengan nilai 4,225.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gandum merupakan jenis tanaman pangan utama yang dibudidayakan di dunia. Gandum mempunyai peran besar sebagai penyedia kebutuhan pangan manusia maupun ternak. Gandum (*Triticum Spp*) adalah salah satu jenis sereal yang dibutuhkan dan dimanfaatkan oleh manusia karena banyak mengandung nutrisi. Gandum hampir seluruhnya digunakan dalam industri pangan dalam bentuk tepung.

Tepung terigu merupakan hasil olahan gandum yang sangat penting bagi pembuatan roti. Di dalam pembuatan roti masih digunakan tepung gandum sebagai bahan dasarnya, karena pada tepung gandum tersebut terdapat protein gluten yang berperan sebagai pembentuk adonan yang viskus dan elastis. Selain itu tepung gandum juga mempunyai kemampuan untuk menahan gas-gas yang terperangkap dalam adonan pada proses pemanggangan sehingga dapat terbentuk struktur inti yang khas menyerupai spon dan disebut dengan struktur spon (*Spongy Structure*).

Alasan lain penggunaan tepung terigu sebagai bahan dasar roti adalah karena hanya terigu yang dapat membentuk zat gluten yang memegang peranan penting dalam pengolahan roti. Gluten bersifat elastis seperti karet dan mudah direntangkan. Sifat ini menyebabkan adonan mudah dibuat lembaran, tidak robek, serta adonan dapat menahan udara (gas) yang selanjutnya adonan mengembang.

Dalam pembuatan roti harus melalui proses pemanggangan sebagai hasil akhirnya adalah produk yang bersifat menahan air sangat rendah. Di dalam proses pemanggangan tersebut akan terjadi banyak perubahan yang bersifat tetap, seperti pengembangan volume dan *crumb firmness* yang merupakan parameter penting dalam penentuan mutu produk roti tersebut.

Selama proses pemanggangan, pati akan mengalami gelatinisasi dan sebagian akan mengalami retrogradasi. Gelatinisasi adalah proses pembengkakan granula pati yang melebihi batas maksimal, tetapi bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi seperti semula. Sedangkan retrogradasi merupakan proses kristalisasi

kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi. Retrogradasi ini bertanggung jawab terhadap crumb firmness. Meskipun diketahui adanya korelasi antara keberadaan gluten dalam adonan dengan crumb firmness, tetapi proses ini tidak akan berlangsung tanpa adanya asosiasi dengan komponen hidrofilik tepung terigu seperti water extractable protein dan pentosan (*WEPP*).

Komponen hidrofilik yang bersifat lebih larut dalam air tersebut adalah water extractable protein, yang merupakan komponen protein non gluten. Protein ini merupakan suatu campuran yang sangat heterogen dengan komponen utama berupa protein globuler (albumin dan globulin).

Komponen hidrofilik yang lain adalah water extractable pentosan (arabinosilan dan arabinogalaktan) yang merupakan polisakarida non pati. Water extractable pentosan berpengaruh terhadap rheologi adonan roti, pengembangan volume, crumb firmness serta staleness.

Pengembangan volume produk roti akan sangat tergantung pada kemampuan adonan menahan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi sebagai akibat aktifitas yeast. Sementara itu hasil penelitian terakhir yang dilakukan oleh Fessas dan Schiraldi (1998) bahwa crumb firmness dari roti yang diperkaya dengan water extractable protein menjadi lebih keras (firm) dan roti yang diperkaya dengan pentosan lebih lembut crumb tekstur dari roti dengan resep standar. Perbedaan peningkatan crumb firmness yang mengandung water extractable protein dan pentosan mungkin secara luas tergantung pada struktur yang terbentuk dari adonan roti selama fermentasi dan pemanggangan.

Berdasarkan fenomena di atas, mungkin mutu roti tidak hanya dipengaruhi oleh gluten tetapi juga dipengaruhi komponen hidrofilik lain yang bersifat larut air seperti Water Extractable protein (komponen protein non gluten) dan Water Extractable pentosan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada pembuatan roti manis harus melalui proses pemanggangan sebagai hasil akhirnya adalah produk yang bersifat menahan air sangat rendah. Pada proses pemanggangan tersebut akan terjadi banyak perubahan yang bersifat tetap seperti pengembangan volume, crumb tekstur, kadar air, staleness yang merupakan parameter penting dalam penentuan mutu produk roti manis tersebut. Mutu roti manis tidak hanya dipengaruhi oleh gluten tetapi juga dipengaruhi komponen hidrofilik lain yang bersifat larut air seperti WEPP.

Adapun permasalahannya yaitu belum diketahui secara pasti sejauh mana pengaruh WEPP yang diaplikasikan pada produk roti manis terhadap mutu roti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana peranan WEPP dari tepung terigu terhadap mutu roti manis, sehingga dapat diketahui secara pasti sejauh mana peranan WEPP tersebut pada mutu roti manis.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh WEPP terhadap mutu roti seperti pengembangan volume, crumb tekstur, kadar air, staleness dan lain sebagainya.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan mampu memberikan masukan atau informasi tentang bagaimana memproduksi roti manis dengan penambahan WEPP dalam jumlah tertentu sehingga dapat menghasilkan produk roti manis dengan kualitas yang tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gandum

Tepung adalah bahan pangan yang direduksi ukurannya dengan cara digiling atau digerus sehingga mempunyai ukuran antara 150-300 mikron. Bahan pangan yang berbentuk tepung mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan asalnya, diantaranya lebih mudah dalam pengemasannya, mudah dibentuk, mudah dicampur dan menghemat penggunaan energi dalam memasaknya. Dengan karakteristik ini bahan tepung diprediksikan akan menjadi bahan makanan untuk masa depan. Tepung yang saat ini banyak digunakan yaitu tepung terigu yang dibuat dari gandum dan mempunyai karakteristik yang khas, serta memiliki kemampuan beraneka ragam dalam pengolahannya yang tidak kurang dengan yang dimiliki oleh bahan lain (Darundriyo, 2001).

Menurut sejarah tanaman gandum telah diusahakan di Tiongkok 3000 tahun sebelum masehi, dan menurut beberapa ahli tumbuh-tumbuhan, gandum mula-mula ditemukan tumbuh di Mesopotamia. Tanaman ini tumbuh diketinggian 8000-10000 kaki dari permukaan laut di daerah tropik Mexico, Abyssinia dan di lembah California. Gandum juga tumbuh sangat baik di daerah lingkaran kutub utara bagian Eropa, Asia dan Amerika Utara (Sapuan, 1998).

Gandum telah digunakan sebagai bahan makanan manusia kira-kira 6000 tahun yang lalu, hal ini dibuktikan dari penemuan arkheologi Mesir, Turki dan di dalam puing-puing dari Lake Dwellers di Swiss. Sejarah Cina menunjukkan bahwa budidaya gandum telah ada sejak tahun 2700 SM dan merupakan salah satu dari lima tanaman yang ditanam pada tiap-tiap upacara tahunan (Nurmala, 1998).

Bagi Indonesia arti pentingnya gandum bukan hanya dilihat dari aspek sejarah ataupun pada aspek ekonomi pangannya. Pada awalnya sebelum Indonesia memiliki pabrik pengolah gandum, semua kebutuhan terigu diperoleh dari impor langsung terutama melalui bantuan PL 480 Title I dan II (PL 480 merupakan undang-undang yang ditetapkan oleh Congres Amerika Serikat tahun 1954 dalam rangka peningkatan perdagangan dan bantuan kepada negara-negara yang sedang



membangun dari barang dan hasil pertanian Amerika). Namun setelah 3 pabrik pengolah gandum berdiri tahun 1971 dan 1972, praktis semua impor dalam bentuk biji gandum, hanya pada awal tahun 70-an masih terdapat sedikit impor dalam bentuk terigu (Sapuan, 1998).

Biji gandum merupakan material terpenting dalam industri pengolahan tepung terigu, terlebih bagi masyarakat modern sekarang ini karena gandum sangat penting dalam memenuhi karbohidrat (Sapuan, 1998).

Disadari atau tidak bahwa makanan kita sehari-hari banyak menggunakan tepung gandum. Tidak terhitung jumlahnya hingga terkadang kita terlena dan tidak sadar atau bahkan mengesampingkan arti kandungan gandum yang paling populer. Hingga saat ini pemanfaatan gandum, sebagian besar untuk produksi tepung terigu. Produk dari gandum ini dapat diolah lebih lanjut menjadi roti, kue, biskuit, pasta dan lain-lain (Anonim, 1976).

Tepung gandum atau yang lebih dikenal dengan tepung terigu merupakan tepung yang dihasilkan dari penggilingan biji gandum. Pati merupakan komponen terbesar dari tepung terigu yaitu antara 65-70% kemudian diikuti oleh protein yaitu antara 6-13% (Miftachussudur, 1994). Kandungan amilosa dan amilopektin tepung terigu masing-masing sebesar 25% dan 75% (Muljoharjo, 1987). Menurut Winarno (1995) suhu gelatinisasinya berkisar antara 54,5^o- 64^o C. Komposisi tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Terigu

Komponen	Jumlah per 100 g bahan
Kalori	365,00 kal
Protein	8,90 g
Lemak	1,30 g
Karbohidrat	77,30 g
Kalsium	16,00 mg
Phospor	106,00 mg
Besi	1,20 mg
Vitamin B1	0,12 mg
Air	12,00 g
Bagian yang dapat dimakan	100,00 %

Sumber : Anonim (1992)

Struktur gandum terdiri atas 3 bagian utama yaitu endosperm \pm 83 %, dedak \pm 14 % dan embrio / lembaga \pm 3 %. Komposisi dari 3 bagian utama penyusun butir gandum sebagai berikut :

Tabel 2 : Komposisi butir gandum, endosperm, dedak dan lembaga

Komponen	Butir(%)	Endosperm(%)	Bran(%)	Lembaga(%)
Berat kering	100	(82)	(15)	(3)
Karbohidrat	82,7	86,4(85)	70,0(13)	50,6 (2)
Protein(Nx5,7)	12,8	11,2(72)	16,7(20)	32,4 (8)
Lemak	2,50	1,6(52)	5,4(32)	11,9(16)
Mineral	2,00	0,8(34)	7,4(58)	5,1 (8)

Sumber : Sheenberger dalam Bushuk (1986)
(%) : Persentase terhadap total biji.

Komposisi dari tepung gandum berkorelasi terhadap kualitas dan komposisi roti. Studi awal menunjukkan bahwa protein gluten dari gandum bertanggungjawab terhadap kualitas roti yang terbuat dari tepung gandum yang berbeda. Selanjutnya diidentifikasi bahwa gluten memiliki peranan utama pada pembentukan struktur dan tekstur roti. Gluten merupakan hasil interaksi antara glutenin yang mempunyai berat molekul lebih rendah dengan gliadin yang memiliki berat molekul lebih besar (Nakai and Philip, 2000)

Sesuai dengan kelebihan sifat yang dimiliki tepung terigu, baik sebagai bahan pokok, bahan pelengkap maupun pengisi, maka variasi yang dapat dilakukan akan sangat banyak sekali dalam hal bentuk, tekstur, rasa dan warna dari produknya. Penambahan jenis-jenis aditif atau bahan pencampur lainnya kan menghasilkan variasi produk yang lebih banyak lagi. Ketersediaan bahan baku serta konsistensi mutunya juga akan sangat mempengaruhi mutu dan harga produk akhir makanan tersebut. Perdagangan tepung terigu di negara kita juga diramaikan dengan adanya tepung terigu import, yang dengan praktik bisnis tertentu bisa menjual dengan harga yang sangat rendah sekalipun konsistensi mutu dan aspek pelayanan lainnya tidak terjamin. Terhadap situasi ini Bogasari beserta produsen

tepung terigu lainnya tetap komit untuk tidak melakukan perang harga (Darundriyo, 2001).

2.2 Faktor-faktor Yang Berperanan Pada Mutu Roti

2.2.1 Gluten

Gluten merupakan salah satu jenis protein gandum. Kandungan protein dalam tepung gandum bervariasi. Berdasarkan jumlah dan mutu proteinnya ada 2 macam jenis tepung gandum yaitu tepung gandum jenis lunak dan tepung gandum jenis keras. Tepung gandum jenis lunak mempunyai kandungan protein 7-9% sedangkan tepung gandum jenis keras kandungan proteinnya 11-13% (Utami, 1992).

Komposisi dari tepung gandum tersebut secara rinci adalah terdiri dari 15% non gluten dan 85% gluten. Protein non gluten terdiri dari 60% albumin dan 40% globulin. Sedangkan gluten terdiri dari gliadin yang mempunyai berat molekul rendah dan bersifat polar sedang glutenin yang mempunyai berat molekul tinggi dan bersifat non polar (Lasztity, 1984).

Gluten terbentuk dari gliadin dan glutenin yang bereaksi dengan air dipercepat dengan perlakuan mekanis, membentuk jaringan 3 dimensi. Gluten mempunyai sifat lentur (*elastis*) dan rentang (*ektensibel*). Kelarutan gluten terutama ditentukan oleh glutenin, sedangkan kerentangannya ditentukan oleh gliadin. Gliadin tersusun oleh glutamin dan asam glutamat, protein dan sedikit lisin. Residu glutamin tersusun dalam molekul gliadin, berperanan penting dalam ikatan antara molekul (*cross linking*) melalui ikatan hidrogen. Glutenin tersusun dari bagian-bagian (sub unit) yang bervariasi berat molekulnya. Masing-masing bagian dihubungkan satu sama yang lain melalui ikatan disulfida sehingga mempengaruhi ukuran molekul glutenin. Ikatan disulfida juga dapat terjadi di dalam molekul bagian (sub unit) itu sendiri. 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. Kelenturan gluten terjadi segera setelah terjadi hidrasi protein fibril (Utami, 1992).

Gluten dengan bantuan bahan-bahan lain akan membentuk jaringan 3 dimensi yang dapat memerangkap gas yang timbul (Satin, 1988). Hal ini karena gluten mempunyai kemampuan untuk menahan gas yang timbul (*gas retaining*), sehingga terbentuk struktur roti yang khas menyerupai spon.

2.2.2 Water Extractable Protein dan Pentosan (WEPP)

Water Extractable yang bersifat lebih larut dalam air merupakan komponen protein non gluten. Protein ini merupakan suatu campuran yang sangat heterogen dengan komponen utama berupa protein globuler (albumin dan globulin). Selain itu, Water Extractable protein lebih banyak berupa enzim dan berpengaruh pada roti melalui aktivitas enzimatis. Misalnya jika aktivitas proteolitik dan amilolitik yang terlalu tinggi, maka roti yang dihasilkan akan bermutu inferior (Eliasson and Larson, 1993).

Komponen hidrofilik lain adalah merupakan Water Extractable pentosan (arabinosilan dan arabinogalaktan) yang merupakan polisakarida non pati. Menurut Dervilly *et al* (2000) bahwa water Extratable pentosan berpengaruh terhadap rheologi adonan roti, pengembangan volume, *crumb firmness* serta staleness.

Kelompok yang termasuk Water Extractable protein sangat heterogen. Meskipun water Soluble protein merupakan campuran yang kompleks dari berbagai jenis protein yang berbeda, akan tetapi komponen-komponen tersebut memiliki sifat umum yang berbeda dengan gluten (Eliasson and Larson, 1993).

Banyak komponen dari Water Extractable protein adalah enzim. Dimungkinkan enzim ini yang berpengaruh terhadap baking performance. Misalnya jika aktivitas enzim terlalu tinggi maka menghasilkan roti dengan kualitas inferior. Misalnya, enzim yang berpengaruh penting pada reaksi oksidasi asam askorbat dan reduksi asam dehidro askorbat yang mengkatalis konversi asam dehidroaskorbat menjadi asam askorbat, dan polifenol oksidase yang mungkin berpengaruh pada pembentukan warna gelap pada adonan (Eliasson and Larson, 1993).

Polisakarida non starch pada gandum sering disetarakan dengan pentosan. Pentosan diklasifikasikan berdasarkan tingkat kelarutannya dan dibedakan menjadi Water Extractable pentosan (WE) dan Water Unextractable pentosan (WU) (Delcour *et al.*, 1999). WE pentosan yang diekstrak dari tepung terigu dengan air dingin terdapat pada biji kurang dari 1%. WE pentosan dipisahkan menjadi fraksi-fraksinya didapat arabinoxylan murni sebagai fraksi utama dan arabinogalaktan peptida. Fraksi yang lain adalah arabinogalaktan dan protein yang berikatan kovalen dengan polisakarida. WE pentosan mengandung asam ferulat. Asam ferulat hanya terikat pada arabinoxylan (Autio, 1993).

Pentosan mempunyai sifat fungsional seperti *water holding capacity*, tegangan permukaan dan pembentukan gel secara oksidatif.

2.3 Roti

Roti merupakan salah satu bentuk pangan yang sudah lama dikenal masyarakat. Bentuk makanan ini bahkan sudah mulai dipasarkan ke pelosok-pelosok. Hal ini disebabkan karena rasanya relatif enak, nilai gizinya lebih tinggi daripada makanan berkarbohidrat lainnya serta penyajiannya relatif mudah. Secara garis roti yang umum beredar di Indonesia dapat dikelompokkan dalam 2 golongan yaitu roti tawar dan roti manis. Jenis-jenis kedua golongan roti tersebut bervariasi sesuai bahan tambahan yang digunakan seperti roti coklat, roti keju, roti pisang dan sebagainya. Roti manis lebih tahan lama disimpan dibanding roti tawar karena gulanya tinggi (Royaningsih, 2002).

Sebagian besar roti dibuat dengan bahan pokok tepung gandum atau disebut terigu, karena terigu banyak mengandung protein terutama gluten. Gluten berperan dalam pembentukan adonan dan produk yang dihasilkan. Tepung terigu terdiri dari bermacam-macam, berdasarkan kandungan proteinnya tepung terigu dibagi menjadi tiga yaitu terigu lunak yang mengandung protein kurang dari 9 %, terigu medium mengandung 9-10% dan terigu keras mengandung 10%. Tepung yang paling sesuai untuk pembuatan roti adalah jenis keras karena produk yang dihasilkan tergantung dari struktur pori-pori dari tepung (Utami, 1992).

Menurut Utami (1992), roti yang dapat mengembang pertama kali ditemukan di Mesir secara tidak sengaja yaitu adonan yang belum sempat dipanggang tertutup oleh mikroorganisme dan setelah dipanggang hasilnya mekar dan teksturnya lunak serta mempunyai flavor yang khas. Belakangan diketahui bahwa proses yang terjadi adalah fermentasi. Kemudian pada proses pembuatan roti selanjutnya dilakukan melalui tahap fermentasi dulu dalam waktu tertentu dengan tujuan agar hasilnya lebih empuk. Produk roti yang dikembangkan olah ragi (khamir, yeast) umumnya dibuat dengan metode langsung maupun metode dan adonan masing-masing memiliki keuntungan dan keterbatasan. Bahan-bahan yang tercampur dalam proporsi yang tepat akan menyebabkan proses penyerapan air oleh protein dalam tepung terigu, sehingga akan terbentuk jaringan tiga dimensi. Jaringan yang terikat tersebut disebut adonan roti.

Prinsip pembuatan roti yang menggunakan jaringan gluten dengan memerangkap gelembung udara yaitu: memerangkap karbondioksida dalam jaringan gluten untuk pengembangan adonan, mengembangkan sifat rheologi yang dapat menahan karbondioksida selama pengembangan adonan, yang terakhir adalah terjadinya koagulasi selama pemanggangan. Dalam pembuatan roti terdapat tiga tahap yaitu: pencampuran, fermentasi dan pemanggangan (Kent, 1994).

Secara fungsional dalam pengolahan roti, materi terigu terdiri dari protein pembentuk gluten dan protein bukan pembentuk gluten. Kemampuan daya bentuk ditentukan oleh mutu dan jumlah glutennya. Kemampuan ini diperoleh dalam pembentukan oleh pati selama proses baking. Untuk memperoleh daya pembentukan yang baik, gluten berperan pada sifat-sifat pengembangan adonan dan pati berperan pada corak remah (*crumb*) terutama disebabkan oleh gel pati. Kegagalan roti disebabkan oleh kekurangan pati untuk menjalin susunan roti setelah proses baking (Anonim, 1981).

Tidak ada standart khusus untuk kadar air roti, kadar air roti di Amerika dan Belanda sebesar 38%. Kadar air dengan proporsi 5 g berat adalah 4% atau lebih dari 45% di Australia. Jenis white bread atau jenis gandum utuh kadar air maksimum mencapai 48% (Kent's, 1994).

2.4 Bahan-bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Roti

Disamping terigu sebagai bahan utama, dalam pembuatan roti diperlukan bahan tambahan seperti lemak berupa mentega, gula, garam, ragi, air, susu dan telur.

2.4.1 Tepung Terigu

Jenis tepung terigu yang baik untuk pembuatan roti adalah terigu jenis keras yaitu tepung terigu dengan kandungan protein yang tinggi (11-13%). Contoh jenis terigu ini adalah terigu Kereta Kencana produksi Bogasari. Tepung jenis ini sangat cocok untuk pembuatan roti karena dapat dibuat adonan yang kenyal, kuat dan memiliki daya kembang yang baik (Royaningsih, 2001).

Pada umumnya gandum keras mempunyai banyak protein, sehingga tepung yang digunakan untuk pembuatan roti harus mengandung protein yang bermutu lebih baik dari 10,5% dan tidak mengandung abu lebih dari 0,4%. Kualitas protein merupakan suatu faktor yang lebih penting dalam penentuan sifat-sifat tepung sewaktu pembuatan roti dan kue daripada kuantitas protein. Oleh karena adanya bermacam kualitas protein maka kuantitas protein tidak dapat dianggap sebagai penunjuk mutu pembuatan kue. Tepung untuk roti harus mempunyai daya serap yang tinggi dan memiliki daya campur yang baik tanpa merusak gluten (Anonim, 1981).

Jenis protein yang berperan untuk pembentukan adonan adalah gliadin dan glutenin. Dengan adanya penambahan air maka gliadin dan glutenin akan membentuk gluten. Gluten merupakan massa koloid yang elastis dan dapat membentuk kerangka kerja struktural untuk menangkap gas dalam pembentukan roti. Gluten mempunyai sifat yang lentur dan elastis, kelenturan gluten ditentukan oleh glutenin, sedangkan kerentangannya ditentukan oleh gliadin. Gliadin tersusun oleh glutenin ($-C-CNH_2$) dari asam glutamat, prolin dan sedikit lisin. Residu glutamin terkumpul dengan molekul gliadin, berperan penting di dalam ikatan antar molekul melalui ikatan hidrogen. Gluten seperti benang memanjang yang perlahan-lahan menjadi lentur dan bergabung menurut arah pencampurannya. Molekul gliadin digambarkan sebagai bulatan-bulatan kecil (fibril) yang terdispersi diantara serabut glutenin. Gabungan gliadin dan glutenin

membentuk lapisan film yang kuat, lentur dan membentuk kantong-kantong yang dapat memerangkap granula pati, kelenturan gluten terjadi cepat setelah terjadi hidrasi protein fibril (Utami, 1992).

Menurut Kent (1991) tepung terigu mengandung kurang lebih 70 % fraksi, 19-26% fraksi amilosa dan 71-81% fraksi amilopektin. Jaringan tiga dimensi yang terbentuk berasal dari kadar amilosa pada pati dan mekanisme yang dibentuk seperti pada fase gel yang berlanjut dengan periode lama, pati akan menyebar dalam keadaan tidak larut dan disebut kristalisasi. Kristalisasi pada kadar amilosa lebih cepat daripada amilopektin, hal ini dapat menimbulkan sifat keras pada roti.

Tepung terigu mengandung konsentrasi protein yang besar tetapi jumlah asam amino lisin rendah. Tepung mengandung 2 macam enzim yang penting bagi produksi roti yaitu beta amilase dan alpha amilase. Beta amilase mengubah dextrin dan sebagian pati yang dapat larut menjadi maltosa yang sangat berguna bagi peragian aktif. Beta amilase peka terhadap panas namun aktifitasnya terjadi sewaktu peragian. Alpha amilase mengubah pati yang dapat larut menjadi dextrin. Selama peragian kegiatannya terbatas pada sebagian pati dan butir-butir pati yang hancur. Alpha amilase tahan terhadap panas pada suhu 75-80⁰C, lebih tinggi dari suhu gelatinisasi 56-60⁰C. Penurunan derajat pati alpha amilase menyebabkan hidrolisis pada fase permulaan pemanggangan (Anonim, 1981).

2.4.2 Shortening

Menurut Hadiwiyoto (1983) shortening adalah suatu massa yang kompak berasal dari lemak yang dibuat dengan proses semacam pengadukan yang disebut "Churning". Komponen terbanyak dalam shortening adalah lemak, kemudian air dan garam. Dasar pembuatan Shortening adalah mengubah kedudukan globula lemak yang semula berupa emulsi lemak dalam air menjadi emulsi air dalam lemak.

Sedangkan menurut Desrosier (1988), shortening atau mentega putih dapat mencegah pengkerutan dan menambah keempukan terhadap produk yang dipanggang dan juga sebagai pelumas dalam pencegahan pengembangan protein yang berlebihan selama pembuatan adonan kue.

Shortening atau mentega merupakan lemak atau minyak yang berfungsi memendekkan adonan roti dan penggunaannya disesuaikan dengan jenis roti yang dibuat. Apabila dicampurkan secara homogen dalam adonan, maka sifat shortening yang perlu dipertimbangkan adalah kemampuan membentuk cream (cream ability), kemampuan memendekkan struktur adonan dan daya kembang pengemulsinya. Shortening dipergunakan untuk melembutkan roti, lemak berfungsi untuk memberi gizi, rasa lezat dan berfungsi sebagai pengempuk, serta membantu dalam pengembangan susunan fisik adonan selama pengovenan (Anonim, 1981).

2.4.3 Gula

Gula yang ditambahkan pada roti berfungsi sebagai pemanis, untuk menentukan warna kerak roti, sebagai sumber energi untuk aktivitas yeast dan untuk meningkatkan laju fermentasi (Bennion, 1980).

Gula merupakan makanan yang terpenting untuk ragi (disamping nitrogen) yang tersedia dalam tepung terigu dan yang kita tambahkan juga dalam formula. Gula sebagai bahan pengempuk atau kelembutan roti, karena dengan bertambahnya jumlah gula di dalam adonan berarti kita mengurangi waktu pemanggangannya, sehingga lebih banyak kadar air yang tertinggal dalam roti (Anonim, 2001).

Gula mempengaruhi sifat air, karena mempunyai kemampuan menyerap air sehingga mengurangi jumlah air yang mampu menembus dalam granula pati dan berakibat proses penggelembungan berkurang, selanjutnya kekuatan gel berkurang dan proses retrogradasi serta sineresis akan berkurang. Hal tersebut dalam pengolahan roti akan mempengaruhi kerak yang terbentuk. Gula dapat membentuk warna dan flavor serta dapat mempertahankan umur simpan bahan makanan (Utami, 1992).

2.4.4 Garam

Dalam produksi roti, garam adalah bahan utama untuk mengatur rasa. Garam berfungsi untuk membangkitkan rasa pada bahan-bahan lainnya dan membantu membangkitkan aroma harum dan meningkatkan sifat-sifat roti. Garam

adalah suatu bahan pematat (pengeras). Bila adonan tidak memakai garam maka adonan itu akan agak basah. Garam memperbaiki butiran dan susunan roti akibat kuatnya adonan, dan secara tidak langsung berarti membantu pembentukan warna, butiran dan susunan roti (Anonim, 1981).

Garam membantu mengatur kegiatan ragi dalam adonan yang sedang diragi dan dengan demikian mengatur kadar peragian. Garam juga mengatur mencegah pembentukan dan pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dalam adonan yang diragi (Anonim, 1981).

Menurut Bennion (1980), konsentrasi garam yang ditambahkan dalam pembuatan roti 1,1-1,4% dalam adonan dan tidak boleh lebih dari 2% dari berat tepung.

2.4.5 Ragi

Ragi adalah suatu macam tumbuh-tumbuhan bersel satu yang tergolong ke dalam keluarga cendawan. Ragi berkembang biak dengan suatu proses yang dikenal dengan istilah pertunasan. Fungsi ragi dalam pembuatan roti adalah untuk memperingan adonan dan membangkitkan aroma serta rasa (Anonim, 1981).

Yeast yang aktif dalam pembuatan roti adalah *Saccharomyces Cereviceae*, merupakan khamir yang digunakan untuk pembuatan bir. Yeast diperlukan dalam proses fermentasi adonan, berperan penting sebagai pengembang volume adonan karena memproduksi CO₂, menghasilkan flavor roti karena menghasilkan alkohol, asam, ester, serta prekursor flavor yang lain, dan dapat berperan melembutkan adonan (Bennion, 1980).

Sakarose atau gula tebu dan gula lainnya yang kurang sederhana seperti glukose, fruktose dan maltose, diragikan dengan sangat mudah oleh ragi. Pembentukan dan perkembangan karbondioksida mengakibatkan berkembangnya jaringan gelembung yang meringankan atau mengakibatkan adonan menjadi mekar selama fermentasi. Hasil serempak sejumlah kecil alkohol dan sebagainya menolong terciptanya aroma dan rasa pada roti (Anonim, 1981).

2.4.6 Air

Dalam pembuatan roti, air mempunyai banyak fungsi. Air memungkinkan terbentuknya gluten (kandungan protein), karena gluten hanya akan terbentuk apabila protein tepung dicairkan dengan air. Air berfungsi mengontrol suhu adonan, dan pemanasan atau pendinginan adonan dapat diatur dengan penggunaan air. Selain itu air dapat melarutkan garam, menahan dan menyebarkan bahan-bahan bukan tepung secara seragam. Air membasahi dan mengembangkan pati serta menjadikan pati dapat dicerna. Air memungkinkan terjadinya kegiatan enzim. Air dapat mempertahankan rasa lezat roti lebih lama bila dalam roti terkandung cukup air (Anonim, 1981).

2.4.7 Susu

Menurut anonim (1981), susu adalah suatu emulsi dari bagian-bagian lemak yang sangat kecil dalam larutan protein cair, gula dan mineral-mineral. Susu yang banyak digunakan dalam pembuatan roti adalah susu skim, yaitu susu yang telah dikurangi kandungan lemaknya (Buckle, 1987).

Fungsi susu dalam pembuatan roti adalah sebagai penegar dan pengempuk. Selain itu juga dapat mengatur warna kerak dan meningkatkan rasa serta sebagai bahan penahan cairan (Anonim, 1981).

2.4.8 Telur

Telur terdiri dari campuran air dan protein dengan sejumlah kecil karbohidrat. Kandungan zat padat putih telur berkisar 13 %. Kuning telur terdiri dari campuran air, lemak dan protein dengan kandungan zat padat 53%. Fungsi putih telur sebagai pembentuk struktur dan kuning telur dapat menahan udara yang terperangkap (Graham, 1977).

2.5 Proses Pembuatan Roti Manis

Proses pembuatan roti manis terdiri dari tiga tahap yaitu proses pencampuran, fermentasi dan pemanggangan.

2.5.1 Pencampuran Adonan

Dalam proses pencampuran, pembuatan adonan dapat dilakukan menggunakan tiga metode yaitu metode langsung, metode adonan spons dan metode cepat. Pada metode langsung dilakukan dengan mencampur semua bahan-bahan menjadi sebuah campuran tunggal. Dalam sistem ini pengadukan dilakukan satu kali, peragian dilakukan selama 1-1,5 jam dan daya tahan roti sekitar 5 hari (Anonim, 2001). Sedangkan dalam pembuatan adonan spon terdiri dari dua tahap yaitu pembentukan spon dan tahap kedua yaitu pengembangan adonan. Pada metode cepat, proses dilakukan secara langsung dengan waktu fermentasi pendek atau ditiadakan sama sekali. Dalam hal ini perlu adanya penambahan bahan pengembang dan pelunak lemak roti.

Pencampuran merupakan salah satu tahapan yang paling penting dalam pembuatan roti. Adonan diaduk agar semua unsur bahan dapat bercampur merata mungkin. Tujuan pencampuran adalah untuk mendapatkan hidrasi yang sempurna dari pati dan protein untuk pembentukan gluten, pelunakan, mendapatkan kekuatan menahan gas yang baik. Tepung mengandung protein dan sebagian besar protein akan mengambil suatu bentuk zat yang disebut gluten bila protein itu dibasahi, diaduk-aduk, ditarik-tarik dan diremas-remas (Anonim, 1998).

Terdapat dua hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan adonan yaitu proporsi komposisi bahan yang tepat dan distribusi yang homogen antar bahan. Pada pencampuran adonan, gluten akan membentuk jaringan tiga dimensi yang menentukan elastisitas, serta viskositas adonan. Hal ini dipengaruhi tingkat hidrasi tepung serta aktivitas oksigen (Change, 1992).

Selama pencampuran terigu mengalami hidrasi yaitu terikatnya molekul air oleh tepung terutama protein melalui ikatan hidrogen. Jumlah air yang terikat tepung terdistribusi 45,5% terikat pati, 31,2% terikat protein dan 23,45% terikat pentosan. Besarnya air yang terabsorpsi tergantung pada kandungan protein dan granula pati yang rusak (Utami, 1992).

Pencampuran yang berlebih akan menyebabkan gluten kurang kuat dan elastis, sehingga volume adonan rendah dan teksturnya kasar. Pengembangan

jaringan gluten dalam adonan memerlukan kecepatan dan energi yang sesuai (Change, 1992).

2.5.2 Proses Fermentasi Adonan

Fermentasi merupakan proses biologis yang dilakukan oleh yeast. Pertumbuhan ragi dikuasai oleh keadaan lingkungannya, termasuk suhu yang menyebabkan pertumbuhan itu. Pada suhu kira-kira 40⁰ F (±5⁰C) reaksi ragi praktis berhenti. Ketika reaksi ragi meningkat maka akibatnya perubahan-perubahan yang terjadi menjadi lebih cepat. Suhu yang cocok untuk reaksi pada adonan roti adalah 24-30⁰C. Suhu normal untuk kondisi peragian adalah 26⁰C dan kelembabannya 70-75% (Anonim, 1981).

Fermentasi adonan dimaksudkan untuk aktivitas yeast yang akan merubah karbohidrat menjadi alkohol dan CO₂. Fermentasi adonan dapat dibedakan dalam 3 tahap: aerasi adonan, modifikasi kimia antar bahan, pembentuk flavor roti (Change, 1992). Menurut Utami (1992), selama fermentasi terjadi perubahan gula menjadi gas karbondioksida dan alkohol dengan reaksi sebagai berikut :



Roti difermentasikan secara optimal, akan menghasilkan rasa dan aroma yang lebih baik daripada roti yang proses fermentasinya serta banyak menggunakan gula dan shortening. Bila adonan diragikan pada suhu tinggi, adonan cenderung berasa asam dan berwarna keabu-abuan (Anonim, 1981).

Proofing adalah tingkat dimana gas yang dihasilkan dalam udara berada pada tingkat terakhir dan memberi volume pada roti. Kelembaban relatif adalah perbandingan antara jumlah cairan yang sebenarnya dikandung dan apa yang dapat dikandung oleh udara. Suhu rata-rata dari tempat pengembangan (Proof Box) umumnya 95⁰-98⁰ F (± 35⁰-36⁰) dan kelembabannya 80-83% (Anonim, 1981).

Proofing yang kurang daripada ketentuan (under proofing) menghasilkan roti yang volumenya kurang. Kadang-kadang timbul rekahan-rekahan dipinggir roti dan sesuai dengan berkurangnya volume maka itu berarti bahwa roti tersebut under baked (pembakaran yang tidak memenuhi sasaran).

2.5.3 Proses Pemanggangan

Proses yang terakhir dalam pembuatan roti adalah pembakaran. Seperti dikatakan Anonim (1981), pada proses tersebut akan terjadi perubahan-perubahan seperti meningkatnya volume $\pm 30\%$, volume pati bertambah karena gas CO_2 , pati tergelatinisasi dan protein terdenaturasi sehingga memberikan bentuk yang stabil pada roti, terjadi penguapan air sehingga terbentuk kerak, ragi akan mati dan akan terjadi pembentukan karamel sehingga warna menjadi coklat (reaksi maillard).

Kenaikan volume tergantung pada kemampuan dinding sel adonan meregang dan menahan gas sampai pada kondisi adonan menjadi kaku. Pemanasan awal dapat menstimulir pembentukan gas oleh khamir. Panas pada volume konstan meningkatkan tekanan pada gas sehingga menyebabkan sel (jaringan tiga dimensi) mengembang (Anonim, 1992).

Menurut Desrosier (1988), pengaruh pemanasan yang lain ialah kelarutan gas. Gas yang bebas ini juga membantu menaikkan tekanan dan mengembangkan adonan. Selama pembengkakan terjadi gelatinisasi pati pada suhu $50-65^\circ\text{C}$ sebagai akibat dari degradasi pati. Pada suhu $60-70^\circ\text{C}$ mengalami denaturasi protein. Pemanggangan menyebabkan perpindahan protein dalam pati sehingga terjadi gelatinisasi dalam adonan.

Menurut Pomeranz (1987), akibat dari kerusakan pati dan formasi dekstrin menyebabkan timbulnya aroma dan mempengaruhi flavour dan terbentuk pada suhu $50-60^\circ\text{C}$. Pada suhu tersebut, yeast mulai mati, pati mengalami gelatinisasi, dan protein mengalami koagulasi dan inaktivasi enzim. Pada suhu 100°C volume akhir dan tekstur mulai terbentuk. Pada temperatur $110-150^\circ\text{C}$ warna terlihat cerah dan gelap sebagai akibat dari karamel, sedangkan jika $150^\circ\text{C}-200^\circ\text{C}$ terbentuk warna coklat kehitaman.

Pada tahap pembakaran ini yeast mati dan terjadi inaktivasi enzim, dan terjadi pengembangan gas dan pembentukan flavor. Gluten menjadi terdenaturasi membentuk struktur kaku yang mampu melingkupi gelembung udara atau gas bahkan setelah roti didinginkan. Pada waktu gluten terdenaturasi akan melepaskan air yang akan diambil oleh pati untuk gelatinisasi. Gelatinisasi pati inilah yang akan menghasilkan roti dengan tekstur tegar (firm) dan ringan (Change, 1992).

Pada saat adonan dimasukkan oven, adonan langsung kontak dengan udara panas dan lapisan film terbentuk pada permukaan adonan, selanjutnya terjadi pengembangan roti. Selama ini berlangsung pengembangan volume roti sampai 30%. Pengembangan roti terjadi sebagai hasil reaksi yang berurutan, yaitu terjadinya gas yang dilepaskan terjebak dalam film gluten yang elastis kemudian gas mengembang dengan sendirinya. Di dalam adonan banyak gelembung-gelembung gas kecil-kecil, dan setiap gelembung gas mempengaruhi pengembangan volume adonan (Desrosier,1998)



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung terigu kereta kencana (Bogasari), kuning telur, susu skim, ragi instan (yeast), air, mentega, gula, aquades dan garam.

3.1.2 Alat

Dalam penelitian ini digunakan alat-alat yang dapat menunjang pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Alat-alat yang digunakan untuk ekstraksi Water Extractable Protein dan Pentosan (WEPP), meliputi sentrifuge, freeze drying, strirer, beaker glass dan spatula.
2. Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan roti, meliputi mixer, loyang, oven, proofing box, sendok, gelas dan timbangan kue.
3. Alat-alat yang digunakan untuk analisa diantaranya: neraca analitis (ohaus gt 410), oven (*Memmert*), botol timbang, penjepit, desikator, beaker glass, rheo tex type SD-700, colony counter (stuart Scientific), color reader CR-10 produksi Minolta Co Ltd-Japan, gelas ukur, kertas saring dan labu ukur.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2003 sampai dengan Juni 2003. Penelitian tersebut dilakukan di Laboratorium Pengendalian Mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Penelitian dilakukan untuk mengetahui peranan WEPP terhadap mutu produk roti. Pengolahan data hasil analisa dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Data hasil penelitian disusun dalam tabel-tabel, diklasifikasikan



sehingga merupakan suatu susunan urutan data dan dimuat dalam grafik untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan pengamatan yang ada (Suryabrata, 1989).

Penelitian aplikasi WEPP pada produk roti manis dilakukan dengan menggunakan resep standar. Perlakuan yang dilakukan terhadap roti manis adalah penambahan WEPP dengan berbagai konsentrasi.

3.3.2 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian aplikasi WEPP pada roti adalah kadar air, daya kembang, tekstur, staleness, baking loss, densitas, kenampakan irisan, warna dan reaksi maillard.

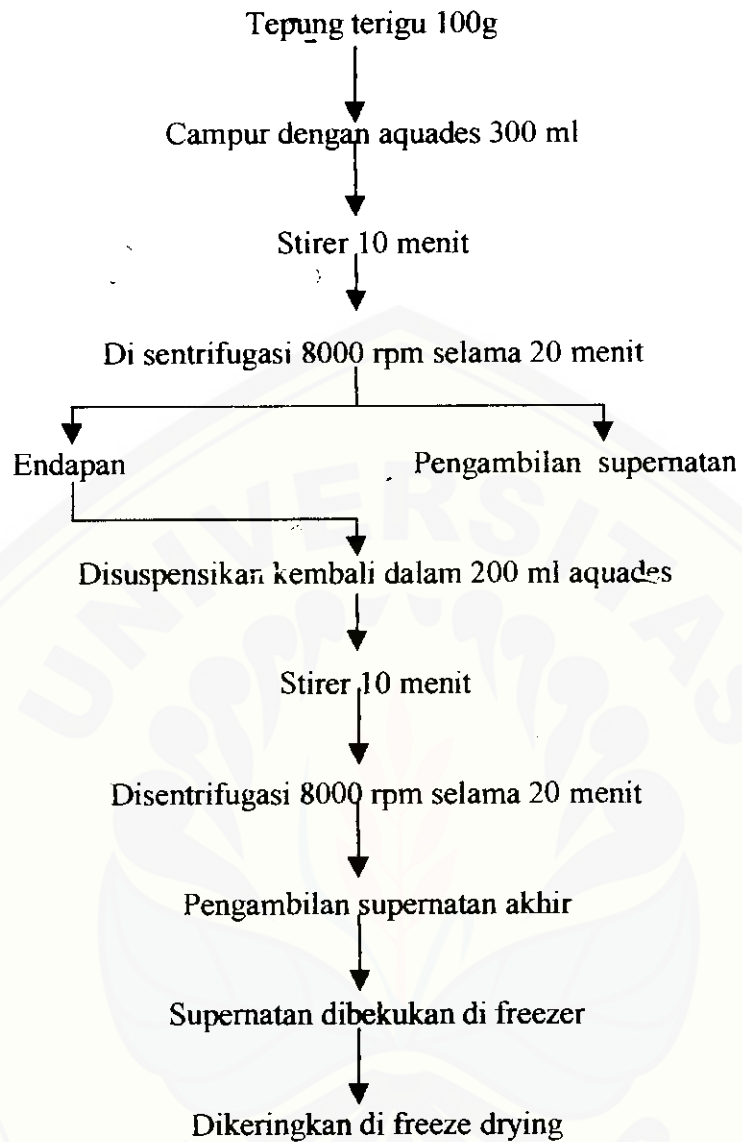
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Ekstraksi Water Extractable Protein dan Pentosan (WEPP)

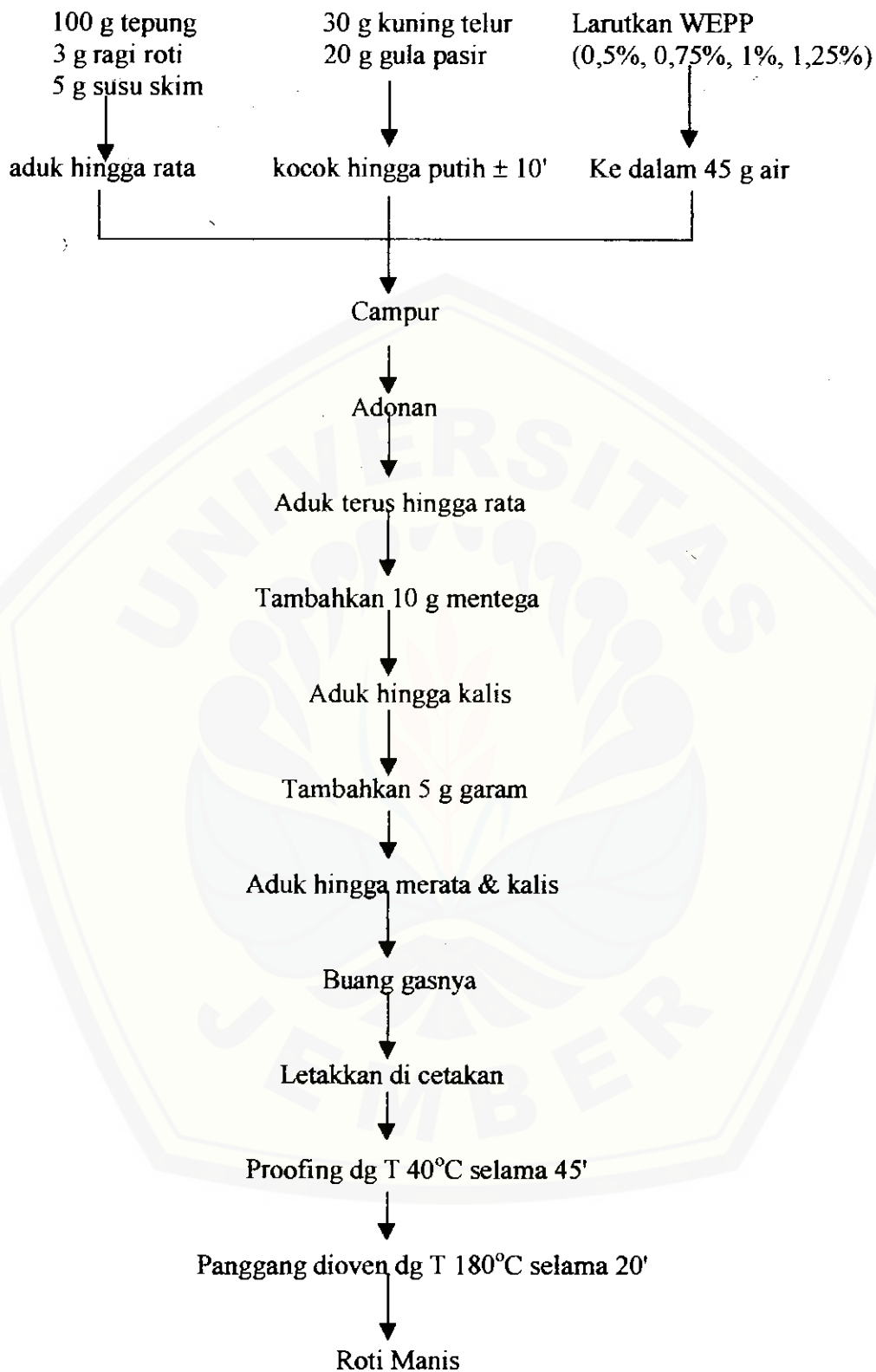
Water Extratable protein dan pentosan diperoleh dengan cara mengestrak tepung terigu, dalam penelitian ini yang digunakan adalah tepung terigu kereta kencana karena kandungan proteinnnya tinggi (11-13%). Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode air yang telah dikembangkan oleh Fessas dan Schiraldi (1998). Tepung terigu 100 g dilarutkan ke aquades 300 ml, kemudian distirer selama 10 menit. Tahap selanjutnya campuran tersebut disentrifugasi 8000 rpm selama 20 menit pada suhu 10⁰C. Kemudian dilakukan pengambilan supernatan. Lalu endapan disuspensikan lagi dalam 200 ml aquades. Lalu distirer lagi selama 10 menit dan disentrifugasi 8000 rpm selama 20 menit. Supernatan akhir adalah yang digunakan sebagai sampel pada roti. Supernatan tersebut kemudian dibekukan dalam freezer, setelah beku dikeringkan dengan freeze drying agar tidak merusak sifat fisikokimia dari WEPP tersebut. Adapun proses ekstraksi WEPP dapat dilihat pada **Gambar 1**.

3.4.2 Aplikasi WEPP pada roti

Pada pembuatan roti manis menggunakan metode adonan langsung yang terdiri dari tiga tahap yaitu pencampuran, fermentasi dan pemanggangan. Pertama dilakukan pencampuran 100 g tepung terigu Kereta Kencana dengan 3 g ragi roti dan 5 g susu skim diaduk hingga rata dalam suatu wadah. 30 g kuning telur dikocok dengan 20 g gula pasir kurang lebih 10 menit atau hingga putih, kemudian dicampurkan ke dalam tepung terigu, ragi dan susu skim. Selanjutnya WEPP (0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25% dari berat adonan) dilarutkan ke dalam 45 g air dan diaduk hingga homogen. Kemudian air tersebut ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam adonan, diaduk terus hingga merata dan setelah raginya lembut ditambahkan 10 g mentega diaduk hingga kalis lalu ditambahkan 5 g garam. Adonan diaduk terus hingga tidak lengket kurang lebih 1 jam, buang gasnya dan kemudian diletakkan dicetakan yang telah diolesi mentega dan ditaburi tepung terigu. Setelah itu diletakkan di proofing box selama 45 menit dengan suhu proofing 40°C. Setelah mengembang diproofing box maka segera dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 180° C selama 20 menit. Kemudian roti yang dihasilkan diamati parameter-parameternya. Adapun proses pembuatan roti manis dengan penambahan WEPP dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Proses Ekstraksi Water Extractable Protein dan Pentosan



Gambar 2. Proses Pembuatan Roti Manis

3.5 Pengamatan

3.5.1 Pengukuran Baking Loss

Baking loss diukur untuk mengetahui seberapa besar kehilangan berat selama baking. Dapat diketahui dengan mengukur selisih berat adonan dan loyang sebelum baking dengan berat adonan dan loyang setelah baking.

3.5.2 Analisis Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1996)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode pemanasan atau thermogravimetri, yaitu dengan cara menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dan didinginkan dalam eksikator (a gram). Kemudian sampel yang telah dihaluskan sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam botol timbang (b gram).

Selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 4 jam, lalu masukkan sampel (b gram) ke dalam eksikator ± 15 menit dan menimbanginya sampai berat konstan (c gram). Selanjutnya lakukan perhitungan kadar air (db) dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar air (db)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100 \%$$

3.6.3 Daya Kembang Roti

Pengukuran daya kembang roti menggunakan Seed Displacement Methode (Bakri, 1990) dimana volume roti diketahui dengan mengukur volume adonan dan volume roti. Pengukuran volume cetakan dilakukan dengan memasukkan beras ke cetakan yang digunakan, kemudian diratakan tepat pada permukaan cetakan. Selanjutnya volume biji diukur dengan gelas ukur (V1). Pengukuran volume adonan dilakukan dengan memasukkan adonan pada cetakan dan kemudian memberi tanda pada masing-masing sisinya. Selanjutnya diganti dengan beras sampai batas tanda dan diukur volume beras (V2). Penentuan volume roti yaitu memasukkan beras pada cetakan sesuai dengan batas pengembangan roti. Beras tersebut kemudian diukur dengan gelas ukur (V3).

$$\text{Daya Kembang} = \frac{V_r}{V_2} \times 100 \%$$

Keterangan : V_r = Volume roti = $V_1 - V_3$

3.6.4 Densitas Roti Manis

Densitas roti dapat diukur melalui pendekatan Hukum Archimedes. Dengan mengetahui berat adonan sebelum baking dan volume adonan setelah baking.

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat adonan sebelum baking}}{\text{Volume setelah baking}} \quad (\text{g / ml})$$

3.6.5 Pengukuran Tekstur (Metode RheoTex)

Bahan diiris seragam dengan tebal irisan 2 cm. Kemudian power dinyalakan, jarum penekan diletakkan tepat diatas tempat test. Setelah itu, menekan tombol distance dengan tembusan / kedalaman 10 mm dan ditekan juga tombol hold. Selanjutnya meletakkan irisan Roti tepat dibawah jarum rheotex, kemudian menekan tombol start dan membaca hasil pengukuran tekstur roti.

Keterangan : Tekanan pengukuran tekstur dalam g/mm.

3.6.6 Pengukuran Warna (Metode Colour Reader)

Operasikan alat ukur Colour reader CR-10 yaitu dengan menekan tombol on. Kemudian, tekan menu target dan tempelkan ujung lensa colour reader pada permukaan bahan yang digunakan sebagai standart (BaCl_2). Selanjutnya ujung lensa ditempelkan pada permukaan contoh dengan posisi tegak lurus sambil menekan tombol pengukur, dilakukan 5 kali ulangan pada setiap sampel dan dirata-rata. Catat nilai dE, dL, da, dan db yang muncul pada layar. Kemudian nilai warna ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})]^{1/2}$$

Nilai L menunjukkan tingkat kecerahan / keputihan (Lightness) dengan jarak dari gelap = 0 sampai terang = 100. Nilai $a^* = 0$ dan $b^* = 0$ menunjukkan

warna abu-abu. Pada sumbu horisontal (+) a^* menunjukkan warna merah keunguan dan (-) a^* menunjukkan warna hijau kebiruan. Pada sumbu vertikal (+) b^* menunjukkan warna kuning dan (-) b^* menunjukkan warna biru. Kemudian nilai dari sudut warna (*hue angle*) $H = \tan^{-1} b^*/a^*$ menunjukkan warna sampel dimana sudut warna 0° tepat untuk warna merah, 90° warna kuning, 180° warna hijau, dan 270° warna biru. Kemudian C^* adalah menunjukkan tingkat warna / metrik warna dimana $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ dan menunjukkan nilai intensitas warna. Nilai $W = 100\%$ diasumsikan warna putih sempurna. Nilai $C^* = 0$ berarti tidak berwarna dan semakin besar nilai C^* semakin besar tingkat vividitasnya. Sedangkan besarnya perubahan warna yang terjadi selama penyimpanan ditentukan dengan ΔE , dimana $\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta C^{*2} + \Delta H^{*2})^{1/2}$.

3.6.7 Pengukuran Staleness roti manis

Setiap roti diambil 5 buah dan dikemas dalam sebuah kotak disimpan pada suhu kamar (inkubator). Roti yang telah disimpan tersebut diukur kadar air dan teksturnya setiap hari mulai hari ke-0 sampai hari ke-5. Hasil yang diperoleh diplotkan pada grafik dengan kadar air dan tekstur sebagai ordinat dan lama penyimpanan sebagai absis.

3.6.8 Pengukuran reaksi maillard

Reaksi maillard dapat diukur dengan cara menimbang 0,5 g roti, kemudian dilarutkan dalam 5 ml etanol dan distirer 10 menit. Setelah itu disaring dan ditera hingga volume 25 ml. Menurut Leric, *et al* (1990), pengukuran absorban untuk produk akhir reaksi maillard didasarkan pada panjang gelombang 420 nm. Penelitian untuk produk maillard ini disajikan hanya nilai absorbannya saja.

3.6.9 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan 2 metode yaitu metode deskriptif dan metode kesukaan. Pengujian deskriptif meliputi: warna, kelembutan dirongga mulut, kenampakan rongga, aroma, rasa, keremahan. Pengujian kesukaan meliputi kesukaan secara umum. Pada metode pengujian tersebut dihadapan panelis disediakan 5 sampel roti (yang satu sebagai kontrol) dan

B. Kesukaan

Daya terima konsumen dilakukan dengan membandingkan sejauh mana daya terima konsumen terhadap roti manis dengan penambahan WEPP atas dasar suka dan tidak suka dengan dasar pertimbangan kesukaan secara umum. Panelis dapat mengemukakan tingkat kesukaannya dalam bentuk skor, yaitu :

Skor 1. Sangat tidak suka

2. Tidak suka

3. Agak suka

4. Suka

5. Sangat suka

3.10 Kenampakan Irisan

Pengamatan kenampakan irisan dilakukan dengan menggunakan metode Scanning, sehingga bisa diamati keseragaman dari rongga roti manis.

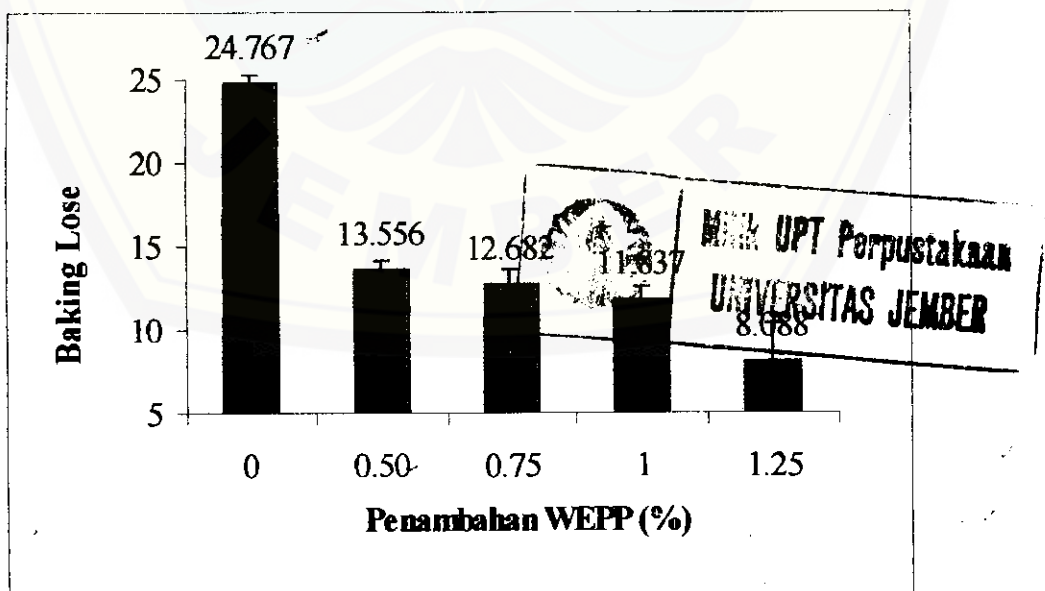
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan *Water Extractable protein dan pentosan (WEPP)* terhadap mutu roti manis dengan cara menganalisa beberapa parameter yaitu baking lose, kadar air, daya kembang, densitas roti manis, crumb tekstur, warna, staleness roti manis, reaksi maillard, kenampakan irisan dan uji organoleptik.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *WEPP* yang dihasilkan dari ekstraksi tepung terigu dengan metode air yang telah dikembangkan oleh Fessas dan Schiraldi (1998).

4.1. *Baking Loss*

Dari hasil pengamatan diperoleh nilai rata-rata baking loss pada penambahan 0% sebesar 24,767, pada penambahan 0,5% sebesar 13,556, pada penambahan 0,75% sebesar 12,682, pada penambahan 1% sebesar 11,837 dan pada penambahan 1,25% sebesar 8,088%. Hubungan antara penambahan *WEPP* dengan baking loss dapat dilihat pada Gambar 3.



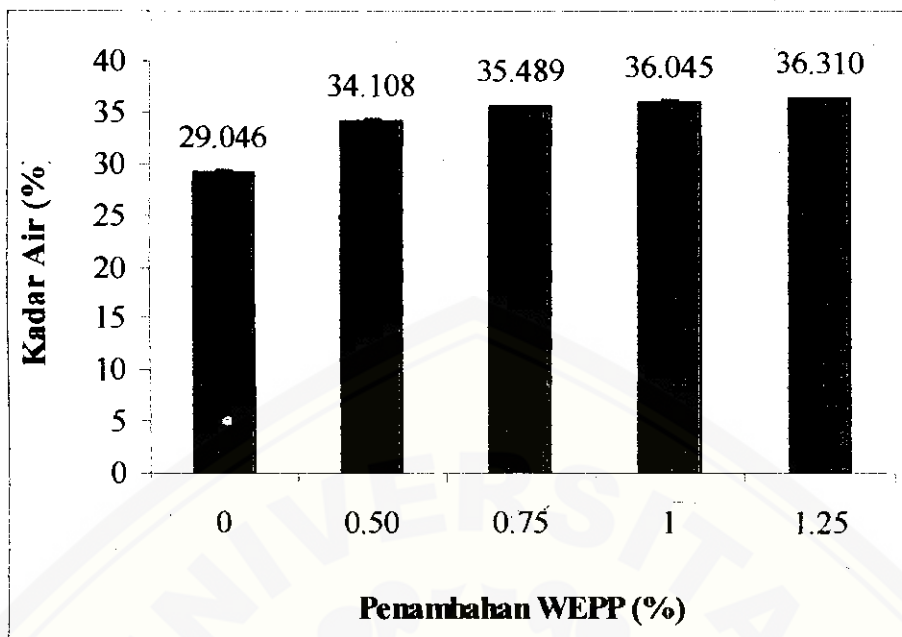
Gambar 3. Hubungan antara penambahan *WEPP* dengan Baking loss

Gambar 3 menunjukkan semakin besar penambahan WEPP maka baking loss roti manis semakin menurun. Baking loss tersebut digunakan untuk mengetahui besar kehilangan berat selama pemanggangan. Hal ini berhubungan dengan bahan dalam mengikat air atau Water Holding Capacity (WHC). WHC atau daya serap air merupakan kemampuan protein fungsional untuk menyerap air dan menahannya dalam sistem pangan. Hal ini disebabkan protein bersifat hidrofilik dan mempunyai celah-celah polar seperti gugus karboksil dan aminonya yang dapat mengion. Semakin tinggi penambahan WEPP maka semakin tinggi jumlah air yang diikat oleh bahan selama pemanggangan sehingga kehilangan berat bahan dapat diminimalkan.

4.2 Kadar Air

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kadar air rata-rata pada penambahan 0%, penambahan 0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25% masing-masing sebesar 29,046%, 34,108%, 35,489%, 36,045% dan 36,310%. Kadar air ini sangat dipengaruhi oleh adanya WEPP yang ditambahkan pada adonan roti manis tersebut.

Pada **Gambar 4** menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan WEPP, maka Water Holding Capacity (WHC) dari roti menjadi semakin besar. Kemampuan menahan air ini dikarenakan adanya protein yang ditambahkan sehingga jumlah air yang ditahan menjadi semakin besar. Sebagaimana dinyatakan oleh Sugijanto dan Manulang (2001) bahwa protein mempunyai sifat hidrasi yaitu sifat fungsional dari protein untuk memerangkap air dan menahannya dalam suatu sistem pangan. Menurut Anonim (1981) air dapat mempertahankan rasa lezat roti yang lebih lama bila dalam roti terkandung cukup air. Dengan demikian semakin besar penambahan WEPP maka semakin tinggi kadar airnya sehingga roti yang dihasilkan lebih lezat rasanya.



Gambar 4. Hubungan antara penambahan WEPP dengan kadar air

4.3. Daya Kembang

Salah satu parameter mutu yang sangat penting pada roti adalah pengembangan volume. Roti dengan pengembangan yang rendah kurang disukai karena menyebabkan karakteristik yang dimiliki menjadi kurang baik.

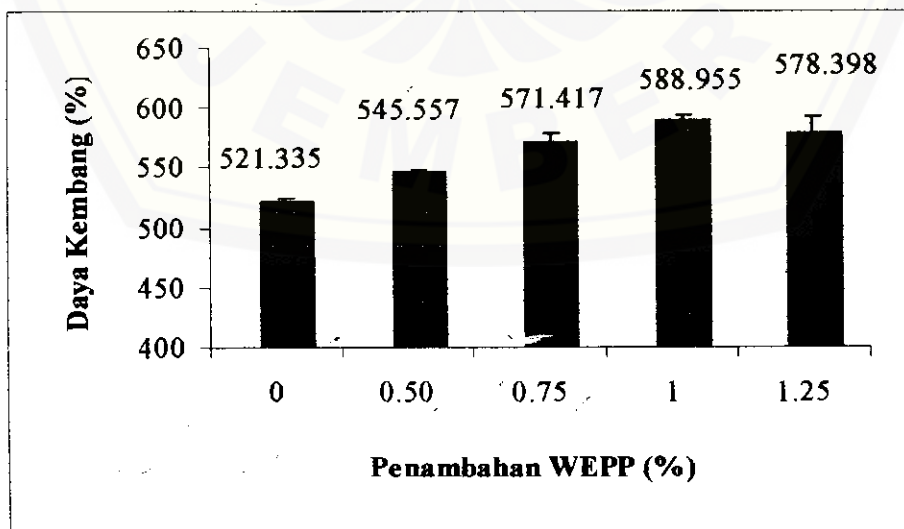
Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai rata-rata daya kembang pada penambahan 0%, penambahan 0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25% masing-masing sebesar 517,394%, 549,36%, 577,089%, 594,086% dan 586,482%. Hubungan antara penambahan WEPP dengan daya kembang roti tertera pada Gambar 5.

Gambar 5, menunjukkan bahwa semakin besar penambahan WEPP maka daya kembang roti semakin meningkat. Daya kembang pada roti berkaitan dengan kemampuan adonan untuk menahan gas selama fermentasi dan melepaskannya pada saat pemanggangan (Eliasson dan Larson, 1993). Adonan yang ditambah dengan WEPP mempunyai kemampuan menahan gas yang relatif lebih besar daripada adonan roti tanpa penambahan (kontrol), sehingga gas-gas yang tertahan akan mendorong permukaan adonan keluar sehingga volume adonan meningkat. Gas-gas yang tertahan kemudian meningkatkan struktur seperti alveoli pada saat pemanggangan. Kemampuan menahan gas selama fermentasi dan melepaskan

pada saat pemanggangan dipengaruhi oleh viskositas adonan. Menurut Autio (1996), semakin tinggi viskositas adonan, kemampuan untuk menahan gas menjadi meningkat. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemampuan menahan gas disebabkan adanya jaringan yang dibentuk oleh gluten.

Selain itu menurut Autio (1996), WE Pentosan dapat meningkatkan viskositas larutan sehingga diduga berperan meningkatkan stabilitas buih. Dengan adanya kemampuan pembentukan buih maka selama proses fermentasi, adonan akan memerangkap sejumlah gas yang dihasilkan oleh yeast, sehingga dengan kestabilan buih akan lebih kuat mendorong permukaan keluar sehingga volume pengembangan menjadi tinggi.

Akan tetapi, pada konsentrasi penambahan WEPP lebih dari 1% akan menyebabkan adonan menjadi lebih liat, sehingga volume pengembangan turun. Hal ini akibat adanya WE pentosan yang diyakini berpengaruh terhadap sifat viskoelastisitas pada adonan (Elliasson and Larson, 1993). Dengan viskositas yang tinggi dari WE Pentosan maka apabila WE pentosan tersebut berasosiasi dengan gluten maka sifat elastis (kelenturan) meningkat dan sifat ekstensibel (kerentangan) dari gluten akan turun. Roti manis yang ditambah dengan WEPP 1,25% mempunyai sifat viskositas yang tinggi sehingga pada konsentrasi yang berlebih akan menurunkan daya kembang roti. Sehingga dengan berkurangnya sifat tersebut volume pengembangan roti manis turun.



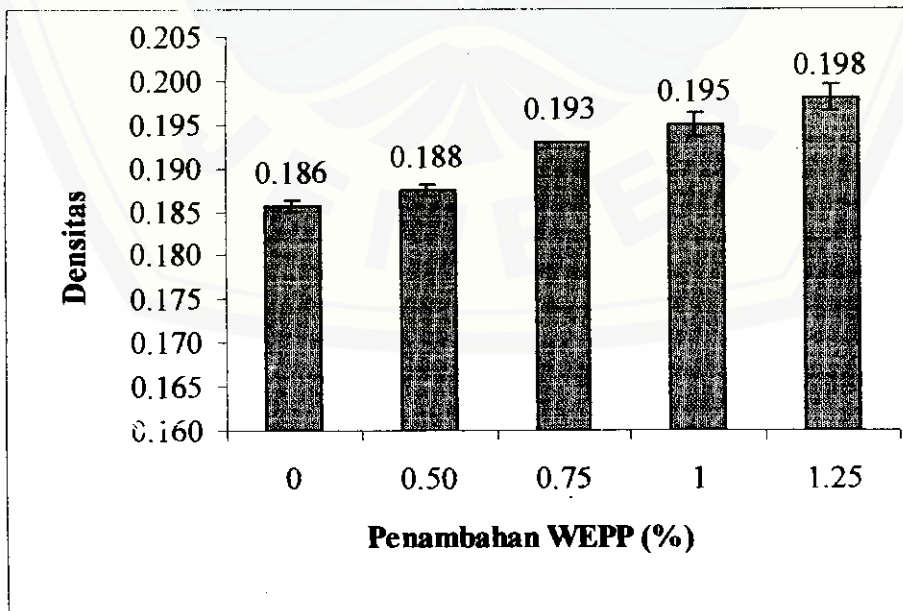
Gambar 5. Hubungan antara penambahan WEPP dengan daya kembang

4.4 Densitas Roti Manis

Densitas merupakan perbandingan berat bahan dengan volume yang ditempatinya termasuk ruang kosong diantara bahan. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai rata-rata densitas roti manis, pada penambahan 0%, penambahan 0,5%, 0,75%, 1% dan penambahan 1,25% berturut-turut adalah 0.186 g/ml, 0.188 g/ml, 0.193 g/ml, 0.195 g/ml dan 0.198 g/ml. Hubungan antara penambahan WEPP dengan densitas roti manis dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Gambar 6 menunjukkan adanya peningkatan densitas roti manis dengan semakin tinggi penambahan WEPP. Karena protein mempunyai sifat hidrasi yaitu dapat memrangkap air dan menahannya dalam suatu sistem pangan (Sugijanto dan Manulang, 2001), sehingga dengan semakin tinggi penambahan WEPP maka semakin besar jumlah air yang ditahan dalam bahan. Oleh karena itu berat bahan juga akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah air yang ditahan.

Menurut Syarief dan Irawati (1988) densitas dipengaruhi oleh ukuran bahan. Dengan semakin besar daya kembang roti maka semakin besar pula densitasnya.



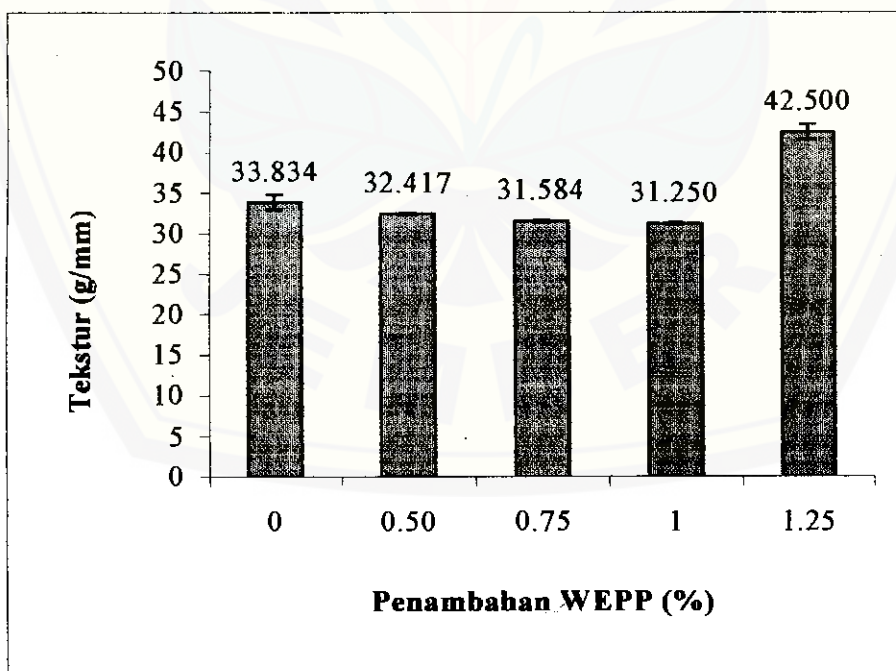
Gambar 6. Hubungan antara penambahan WEPP dengan Densitas roti manis

4.5 Crumb Tekstur

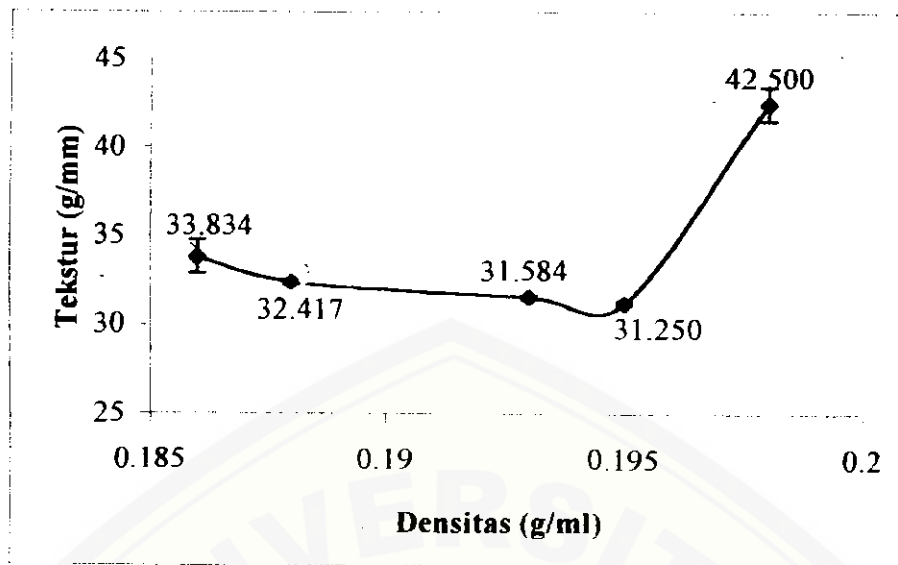
Berdasarkan hasil pengamatan, nilai rata-rata crumb tekstur roti manis pada penambahan 0%, penambahan 0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25% masing-masing adalah 33,834 g , 32,417 g , 31,584 g , 31,25 g dan 42,5 g. Hubungan antara penambahan WEPP dengan crumb tekstur seperti terlihat pada **Gambar 7**.

Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan WEPP maka semakin lunak tekstur roti. Kekerasan dari tekstur roti tersebut berhubungan dengan kadar air dalam bahan. Sebagaimana dikatakan Winarno (1996) bahwa kadar air dalam bahan pangan berpengaruh terhadap tekstur bahan pangan tersebut, yaitu apabila kadar airnya tinggi maka tekstur menjadi lebih lunak demikian pula sebaliknya.

Akan tetapi pada penambahan WEPP lebih dari 1%, tekstur akan mengeras hal ini berhubungan dengan daya kembang roti. Dengan semakin tinggi penambahan WEPP, adonan menjadi lebih liat sehingga volume pengembangan akan turun (bantat) dan akhirnya tekstur rotinya lebih keras.



Gambar 7. Histogram Tekstur Roti manis dengan berbagai penambahan WEPP



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Densitas dengan Tekstur

Gambar 8 menunjukkan hubungan antara densitas dengan tekstur roti manis. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi densitas roti manis maka tekstur semakin rendah. Nilai tekstur rendah menunjukkan teksturnya lunak. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin lunak teksturnya kadar airnya tinggi sehingga densitasnya tinggi pula karena berat bahannya semakin meningkat. Pada penambahan WEPP 1,25% teksturnya bertambah keras hal ini kemungkinan karena adonan roti manis sangat liat adanya adanya asosiasi antara komponen hidrofilik WEPP dengan gliadin dan glutenin.

4.6 Warna

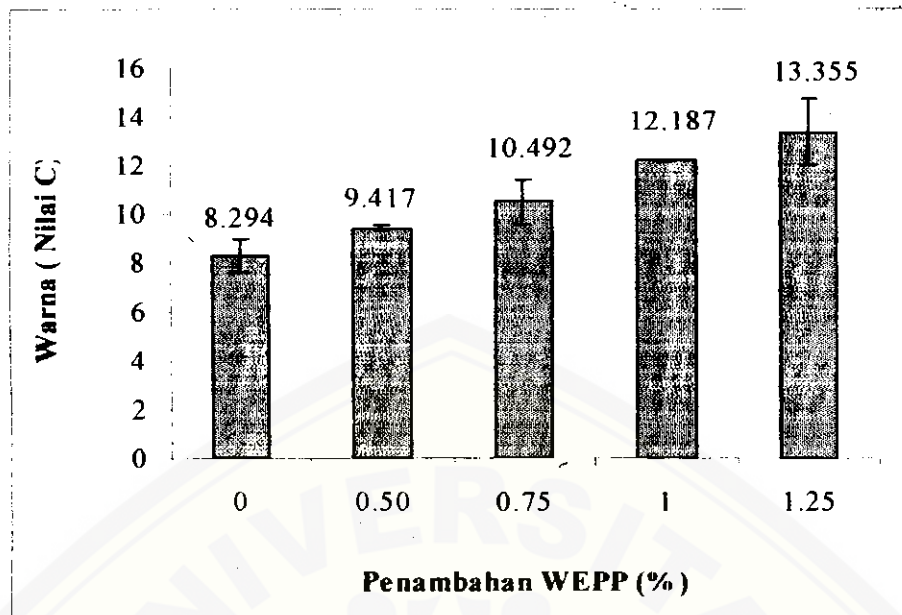
Warna merupakan parameter pertama yang dilihat sebelum memberikan penilaian suatu produk. Warna suatu produk makanan akan sangat menentukan kenampakan secara visual yang bisa mempengaruhi daya terima konsumen terhadap produk tersebut. Selain itu warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam produk seperti reaksi pencoklatan.

Dari hasil pengamatan diperoleh nilai C tertinggi pada roti manis dengan penambahan WEPP 1,25%. Nilai C menyatakan intensitas warna pada roti manis. Nilai $C^* = 0$ berarti roti manis tersebut tidak berwarna atau pudar dan semakin

besar nilai C^* semakin besar tingkat intensitasnya. Semakin tinggi nilai C maka roti tersebut memiliki kecenderungan warna yang semakin kuning. Semakin rendah nilai C , warna kuningnya semakin pudar. Nilai C tertinggi pada roti manis dengan penambahan WEPP dengan nilai sebesar 13,355. Sedangkan nilai yang paling rendah adalah pada roti manis tanpa penambahan WEPP dengan nilai sebesar 8,294. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya reaksi antara asam amino dengan karbohidrat yang menghasilkan warna gelap. Seperti dikatakan oleh Suwarnig (2003) bahwa WE pentosan tersusun atas banyak jenis karbohidrat diantaranya adalah pentosan dan aldohksosa.

Nilai W yang diperoleh dari pengamatan sebesar 72,619 – 74,415. Nilai $W = 100\%$ diasumsikan warna putih sempurna. Nilai W yang tertinggi terdapat pada roti manis tanpa penambahan WEPP (kontrol) yaitu sebesar 74,415. Sedangkan roti manis yang ditambah dengan WEPP mempunyai nilai W yang relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi nilai W diasumsikan warnanya semakin putih dan semakin rendah nilai W maka warnanya semakin tidak putih. Hal ini disebabkan adanya reaksi antara asam amino dengan karbohidrat yang dapat menghasilkan warna gelap.

Nilai H yang diperoleh dari pengamatan sebesar 82,408 – 88,615. Nilai H memiliki panjang gelombang yang dominan yang akan menentukan apakah warna tersebut merah, hijau atau kuning. Sudut warna 0° tepat untuk warna merah, 90° warna kuning, 180° warna hijau dan 270° warna biru. Dari hasil pengamatan maka dapat diasumsikan warna roti manis adalah antara merah dan kuning. Hal ini disebabkan adanya proses pemanggangan pada suhu tinggi. Nilai L yang diperoleh dari pengamatan antara 75,8 – 77,285. Nilai L ini menunjukkan gelap terangnya warna. Dari pengamatan roti manis tanpa penambahan WEPP memiliki warna yang lebih gelap. Nilai ΔE menunjukkan besarnya perubahan yang terjadi pada roti manis dengan berbagai penambahan WEPP. Nilai perubahan warna berkisar antara 1,159 – 4,697. Perubahan terbesar terjadi pada penambahan WEPP 1%. Hal ini kemungkinan karena adanya penambahan WEPP yang semakin tinggi sehingga sangat berpengaruh pada perubahan warnanya.



Gambar 9. Hubungan penambahan WEPP dengan warna

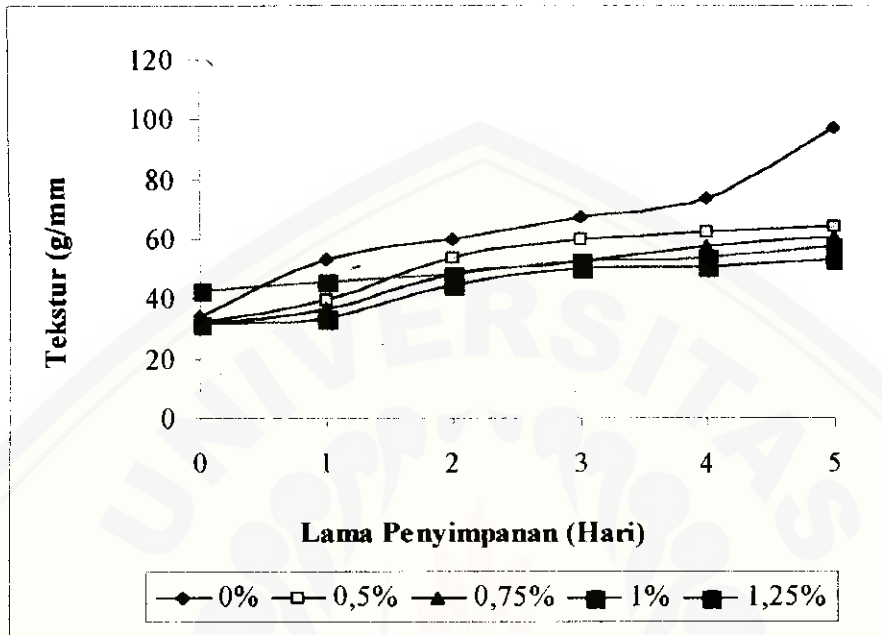
4.7 Staleness

Selama penyimpanan akan terjadi perubahan pada roti terutama yang berkaitan dengan pengerasan tekstur akibat terjadinya retrogradasi pati serta kehilangan sejumlah air dari bahan. Pada **Gambar 10 & 11** disajikan hubungan antara tekstur dan kadar air dengan lama penyimpanan.

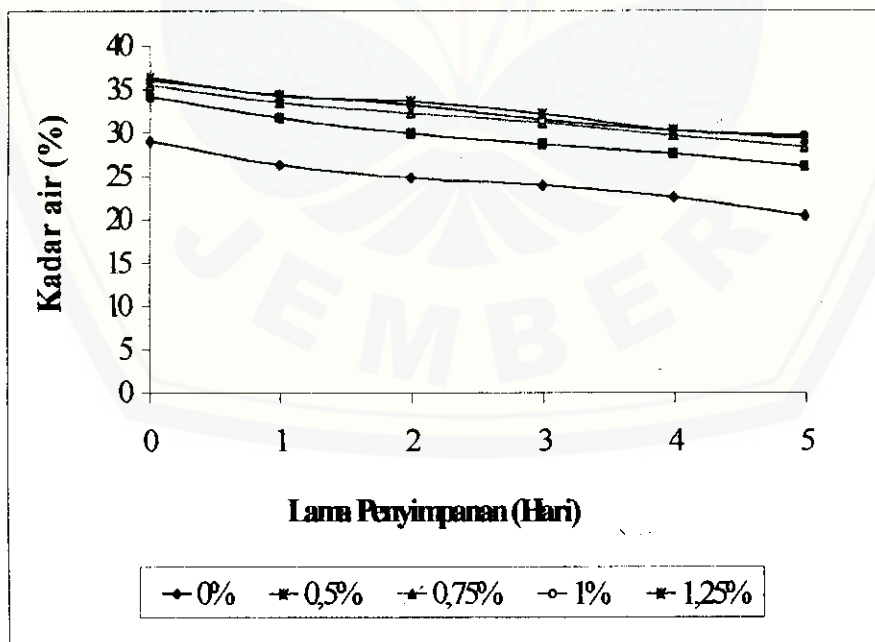
Gambar 10 menunjukkan bahwa Staleness pada perlakuan kontrol jauh lebih tinggi daripada roti dengan penambahan WEPP. Semakin tinggi penambahan WEPP maka staleness pada roti semakin rendah. Hal ini dikarenakan dengan penambahan WEPP menyebabkan terjadi peningkatan Water Holding Capacity sehingga tekstur roti menjadi lebih lunak.

Dengan semakin tinggi WHC atau daya serap air maka kemampuan protein fungsional dalam menyerap air dan menahannya dalam roti semakin kuat. Kemampuan tersebut dikarenakan protein mempunyai sifat hidrofilik dan mempunyai celah-celah polar seperti gugus karboksil dan aminonya yang dapat mengion. Selain itu karena WE pentosan mempunyai kemampuan untuk menahan air yang baik dan berpengaruh besar terhadap distribusi air dalam adonan (Eliasson and Larson, 1993). Selama penyimpanan maka jumlah air yang tertahan

akan terus berkurang, tetapi jumlah air yang berkurang tidak sebesar pada kontrol. Dengan demikian tekstur menjadi relatif lebih lunak daripada kontrol pada jangka waktu penyimpanan yang sama.



Gambar 10. Hubungan antara lama penyimpanan dengan tekstur roti



Gambar 11. Hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air roti

Gambar 10 dan **11** menunjukkan bahwa selama penyimpanan akan terjadi peningkatan nilai tekstur roti dan penurunan kadar air. Hal ini disebabkan karena adanya proses perpindahan air dari roti ke suhu ruang selama proses penyimpanan berlangsung sehingga tekstur roti berubah menjadi keras. Menurut Winarno (1993), kadar air suatu bahan pangan berpengaruh terhadap tekstur bahan pangan yaitu semakin tinggi kadar air bahan maka teksturnya akan semakin lunak, begitu juga sebaliknya tekstur akan semakin tegar dengan berkurangnya kadar air bahan.

Adanya penurunan kadar air pada roti selama penyimpanan karena roti tersebut mengalami proses pemanggangan dalam oven yang mengakibatkan adanya proses penguapan yang terjadi dalam roti. Selain itu karena penyimpanan dilakukan dalam suhu ruang dan roti tidak dikemas dalam suatu kemasan yang bisa menahan adanya difusi uap air baik yang masuk maupun yang keluar untuk waktu yang cukup lama.

Gambar 10 menunjukkan nilai tekstur roti semakin besar dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Semakin besar nilai tekstur maka semakin keras roti tersebut, begitu juga sebaliknya. Dan terdapat perbedaan nilai tekstur pada roti yang tidak ditambah WEPP dengan roti yang ditambah WEPP. Perubahan nilai tekstur yang terbesar dimiliki oleh roti yang ditambah WEPP (kontrol), diikuti oleh roti yang ditambah dengan WEPP 0,5% dan 0,75%. Dan perubahan nilai tekstur yang paling kecil terjadi pada roti yang ditambah WEPP 1%. Sedangkan dengan penambahan WEPP 1,25% akan mengalami perubahan nilai tekstur yang lebih besar daripada roti dengan penambahan 1%.

Nilai kekerasan tersebut memiliki korelasi negatif dengan kadar air pada roti, hal tersebut dapat dilihat pada roti yang tidak ditambah WEPP memiliki tingkat kekerasan yang besar. Sedangkan pada roti yang ditambah dengan WEPP memiliki nilai kadar air yang terbesar dan nilai kekerasan yang kecil.

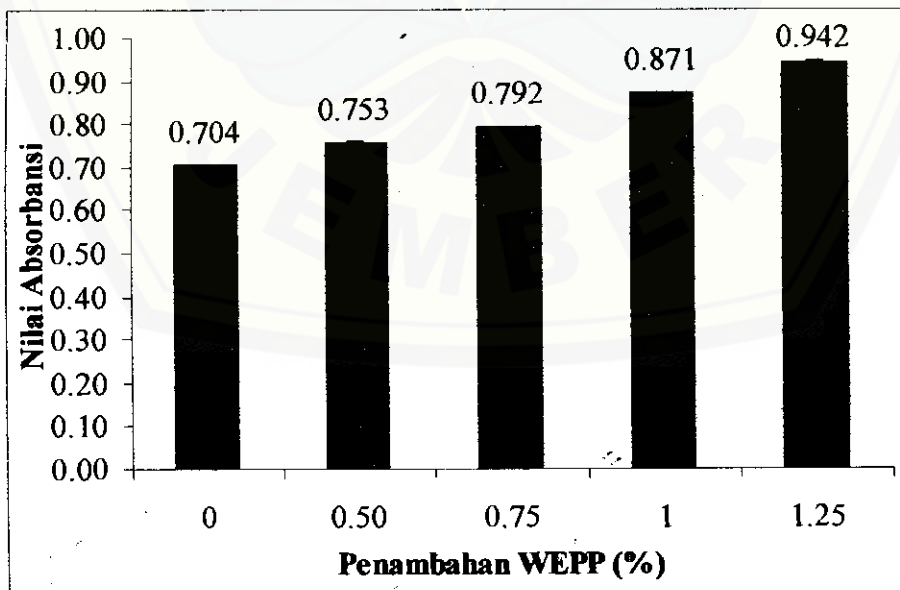
Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan WEPP pada roti dapat menghambat terjadinya retrogradasi. Perubahan tingkat kekerasan roti selama penyimpanan dapat dihambat oleh adanya penambahan WEPP karena adanya sifat hidrasi yang tinggi dari water Extractable protein sehingga dengan kadar air yang tinggi perubahan tingkat kekerasan roti dapat diminimalkan.

4.8 Reaksi Maillard

Sifat-sifat flavour (cita rasa) dan warna dari sekian banyak bahan pangan yang diolah sangat tergantung pada reaksi antara gula pereduksi dengan senyawa asam amino yang mengandung gugus $-NH_2$, melalui reaksi pencoklatan non enzimatis atau yang sering disebut reaksi maillard yang menghasilkan zat warna coklat dan bermacam-macam komponen cita rasa. Reaksi maillard terjadi bila bahan pangan tersebut dipanaskan.

Dalam pelaksanaannya, pengukuran maillard ini hanya didapatkan nilai absorbansinya saja pada panjang gelombang 420 nm untuk produk akhir yang memang diinginkan (Lerici *et al*, 1990). Karena dengan nilai absorban yang diperoleh sudah mengindikasikan banyaknya produk maillard yang dihasilkan dari reaksi antara gula dengan asam amino.

Dari hasil pengamatan diperoleh nilai rata-rata absorban pada penambahan 0% sebesar 0,704, pada penambahan 0,5% sebesar 0,753, pada penambahan 0,75% sebesar 0,792, pada penambahan 1% sebesar 0,871 dan pada penambahan 1,25% sebesar 0,942. Pada **Gambar 12** ditunjukkan hubungan antara penambahan WEPP dengan nilai absorban.



Gambar 12. Hubungan antara penambahan WEPP dengan nilai absorbansi

Salah satu perubahan yang terjadi pada produk yang mengalami proses pemanggangan yaitu perubahan warna. Perubahan warna akibat pemanasan yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis yaitu reaksi maillard yang nantinya akan membentuk warna coklat.

Gambar 12 menunjukkan adanya peningkatan nilai absorban dengan semakin besar penambahan WEPP. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi penambahan WEPP maka semakin besar pula reaksi yang terjadi antara protein dengan pentosan yang membentuk pigmen melanoidin yang berwarna coklat.

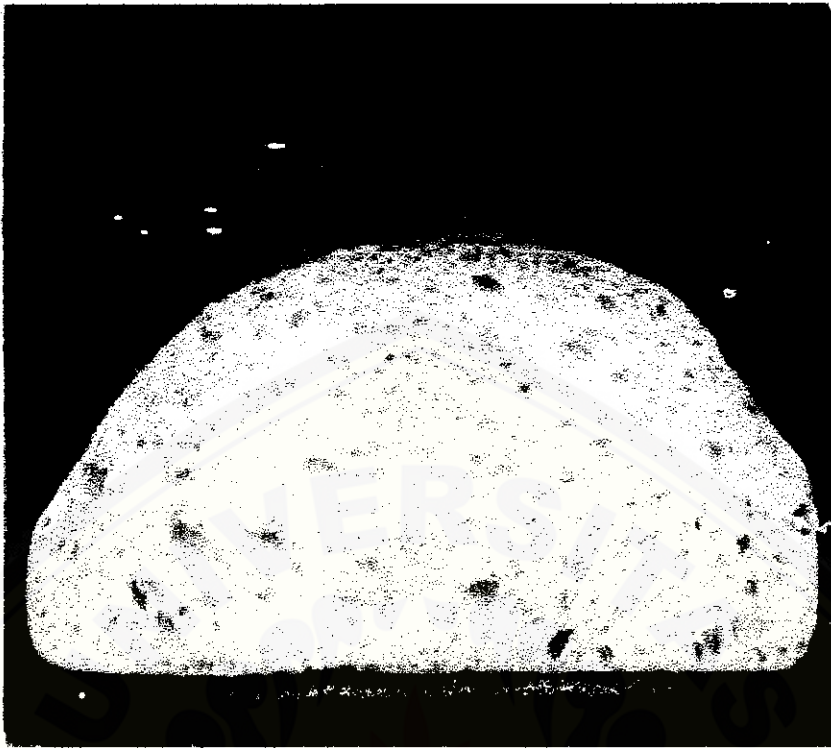
4.9 Kenampakan Irisan

Kenampakan irisan roti manis dengan metode scanning dapat dilihat pada **Gambar 13, 14, 15, 16, 17.** Kenampakan irisan roti manis yang baik adalah halus merata, kelihatan kompak atau mampat. Sedangkan yang diamati pada produk roti manis adalah besar kecilnya rongga yang terbentuk pada permukaan roti. Semakin kecil dan seragam rongga yang terbentuk maka menunjukkan kenampakan irisannya semakin baik.

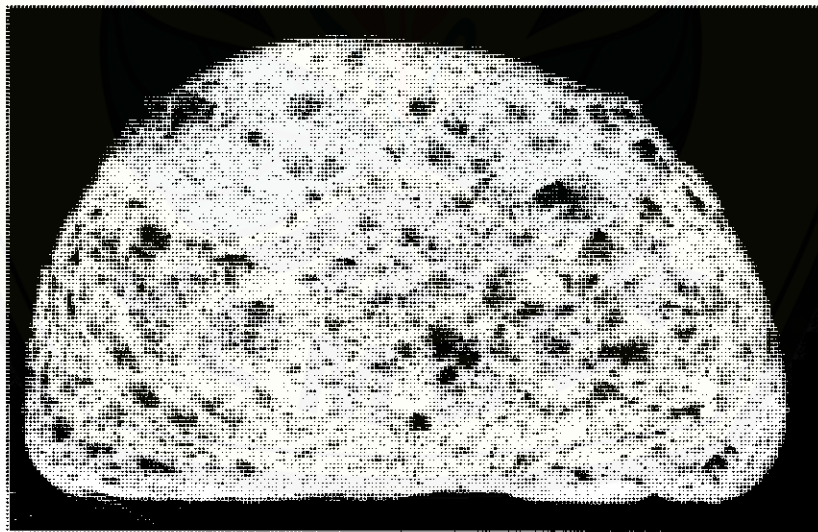
Roti dengan penambahan WEPP 1% dan 1,25% mempunyai kenampakan irisan yang lebih baik dibandingkan dengan penambahan WEPP 0,5% dan 0,75%. Hal ini diduga dipengaruhi adanya viskositas adonan yang tinggi pada penambahan WEPP 1% dan 1,25%. Semakin liat adonan akibat adanya asosiasi antara gluten dengan komponen hidrofilik WEPP sehingga teksturnya lebih kompak dan padat.

4.10 Sifat Organoleptik

Pengujian sifat organoleptik dilakukan terhadap parameter warna, aroma, tekstur, kelembutan di rongga mulut, rasa dengan menggunakan uji deskriptif. Uji Hedonik dilakukan terhadap keseluruhan parameter. Metode uji organoleptik dalam penelitian ini menggunakan panelis setengah terlatih. Dari pengujian organoleptik dapat dibuat jaring laba-laba sebagai berikut :



Gambar 13. Roti Manis Tanpa Penambahan WEPP 0%



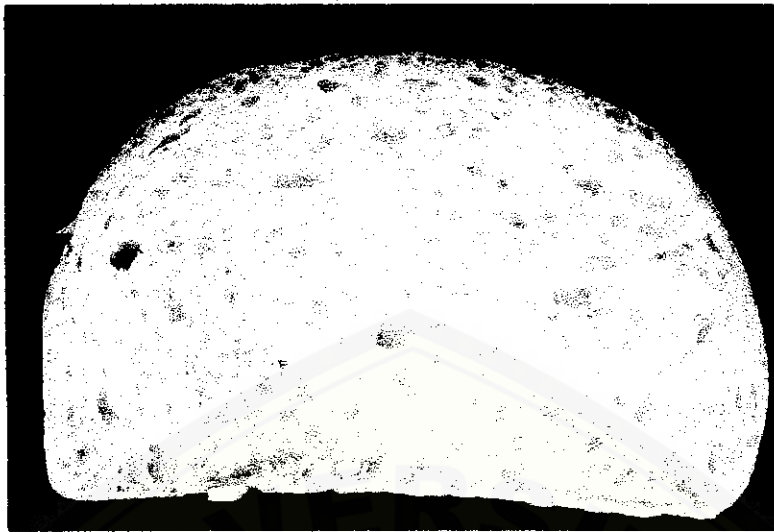
Gambar 14. Roti Manis Dengan Penambahan WEPP 0,5%



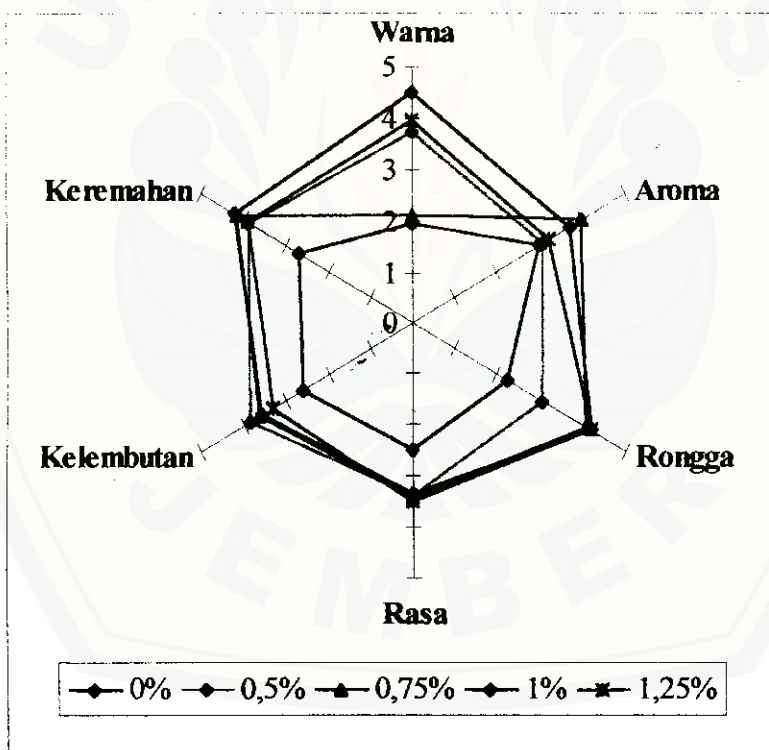
Gambar 15. Roti Manis Dengan Penambahan WEPP 0,75%



Gambar 16. Roti Manis Dengan Penambahan WEPP 1%



Gambar 17. Roti Manis Dengan Penambahan WEPP 1,25%



Gambar 18. Profil Sensori Roti Manis

4.10.1 Warna

Dari hasil pengamatan nilai warna roti manis dengan berbagai penambahan WEPP berkisar antara 1,925 – 4,495. **Gambar 18** menunjukkan bahwa roti manis yang ditambah dengan WEPP mempunyai warna yang lebih kuning bila dibandingkan dengan kontrol. Diantara penambahan WEPP tersebut, roti yang memiliki warna paling kuning adalah pada konsentrasi 1%. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan warna ke arah kuning sesuai dengan analisa warna yang menggunakan alat color reader yaitu sesuai dengan nilai C. Nilai C tersebut menunjukkan bahwa roti manis yang ditambah dengan WEPP semakin berwarna kuning. Sedangkan roti manis kontrol warna kuningnya lebih rendah atau pudar.

4.10.2 Aroma

Hasil pengamatan nilai atau skor aroma roti manis dengan berbagai konsentrasi penambahan WEPP yang dicampurkan berkisar antara 2,975 – 3,995. Dari **Gambar 18** menunjukkan bahwa roti manis dengan penambahan WEPP 0% memiliki aroma yang lebih lemah (tidak harum) dibandingkan roti manis dengan penambahan WEPP. Hal ini disebabkan karena kandungan kelembaban setelah pembakaran, sehingga roti menjadi tidak harum (apek). Sedangkan pada penambahan WEPP memiliki kadar air yang lebih tinggi, sehingga aromanya menjadi harum.

Seperti yang telah dikatakan oleh Syarief (1993), peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti misalnya aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non enzimatis sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik, penampakan, tekstur dan cita rasa serta nilai gizinya.

4.10.3 Kenampakan Rongga

Hasil pengamatan kenampakan rongga roti manis dengan berbagai penambahan WEPP yang ditambahkan berkisar antara 2,25 – 4,205). Berdasarkan

Gambar 18, diketahui bahwa semakin tinggi penambahan WEPP maka kenampakan rongga semakin seragam atau rata dan terlihat padat. Hal ini disebabkan dengan semakin tinggi penambahan WEPP viskositas adonannya semakin tinggi. Adonan yang liat tersebut disebabkan karena adanya asosiasi antara gluten dengan komponen hidrofilik WEPP sehingga teksturnya lebih seragam dan rata.

Selain hal itu kenampakan rongga juga dipengaruhi oleh kadar air. Dengan semakin liat adonan maka rongga roti yang dihasilkan akan memiliki kenampakan rongga yang bagus yaitu seragam dan lebih padat.

Seperti telah dikatakan oleh Kent (1994) bahwa tidak ada standart khusus untuk kadar air roti, tetapi kadar air roti di Australia maksimal adalah 45%. Sedangkan pada hasil pengamatan kadar air maksimal 36,310%, jadi roti dengan penambahan WEPP mempunyai kadar air yang tidak melebihi batas maksimal yang telah ditentukan. Dengan adanya kadar air tersebut maka aktivitas enzim-enzim seperti Alfa dan Beta Amylase masih dapat berjalan. Peranan dari enzim-enzim tersebut diantaranya adalah berpengaruh pada sifat rheologi adonan. Dengan adanya kadar air yang cukup maka akan terjadi penyerapan air oleh protein dalam tepung terigu, sehingga akan terbentuk jaringan tiga dimensi yang disebut adonan.

4.10.4 Rasa

Hasil pengamatan nilai rasa roti manis dengan berbagai penambahan WEPP berkisar antara 2,485 – 3,485. **Gambar 18** menunjukkan bahwa roti manis yang ditambah dengan WEPP rasanya lebih manis bila dibandingkan dengan roti yang tidak ditambah dengan WEPP. Semakin tinggi tingkat penambahan WEPP rasa manisnya juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan adanya pentosan yang ditambahkan. Menurut Elliasson dan Larson (1993), pentosan adalah polimer dari monosakarida pentosa dengan molekul yang mempunyai lima atom karbon, yang bisa juga disebut Hemicellulosa dengan kandungan glukosa berkisar antara 3% - 10%.

Dengan adanya rasa manis yang dimiliki oleh roti tersebut maka akan membuat roti lebih berasa lezat karena rasa manis yang dimilikinya merupakan bahan alami bukan berasal dari rasa manis tambahan.

Roti yang ditambah dengan WEPP mempunyai kandungan air yang lebih tinggi, hal ini berhubungan dengan rasa roti itu sendiri. Sesuai dengan yang dikatakan Anonim (1981) air dapat mempertahankan rasa lezat roti yang lebih lama bila dalam roti terkandung cukup air. Jadi semakin tinggi penambahan WEPP roti tersebut akan semakin lezat rasanya, karena adanya sifat hidrasi dari Water Extractable protein maupun dari Water Extractable pentosan yang merupakan polimer monosakarida.

4.10.5 Kelembutan Di Rongga Mulut

Dari hasil pengamatan nilai kelembutan roti manis dirongga mulut dengan berbagai penambahan WEPP berkisar antara 2,595 – 3,83. **Gambar 18** menunjukkan bahwa roti manis yang tidak ditambah dengan WEPP memiliki nilai kelembutan paling kecil, artinya roti tersebut sukar untuk ditelan (seret). Sedangkan roti dengan nilai kelembutan yang paling tinggi adalah pada penambahan WEPP 0,75% yaitu mudah untuk ditelan. Sedangkan pada penambahan WEPP 1,25% roti memiliki tingkat kelembutan yang agak sulit ditelan, hal ini kemungkinan disebabkan dengan adanya viskositas dari adonan yang tinggi dan kadar air yang dikandung sangat tinggi sehingga akan dihasilkan roti dengan tingkat kelembutan dirongga mulut yang kecil (seret atau sulit untuk ditelan).

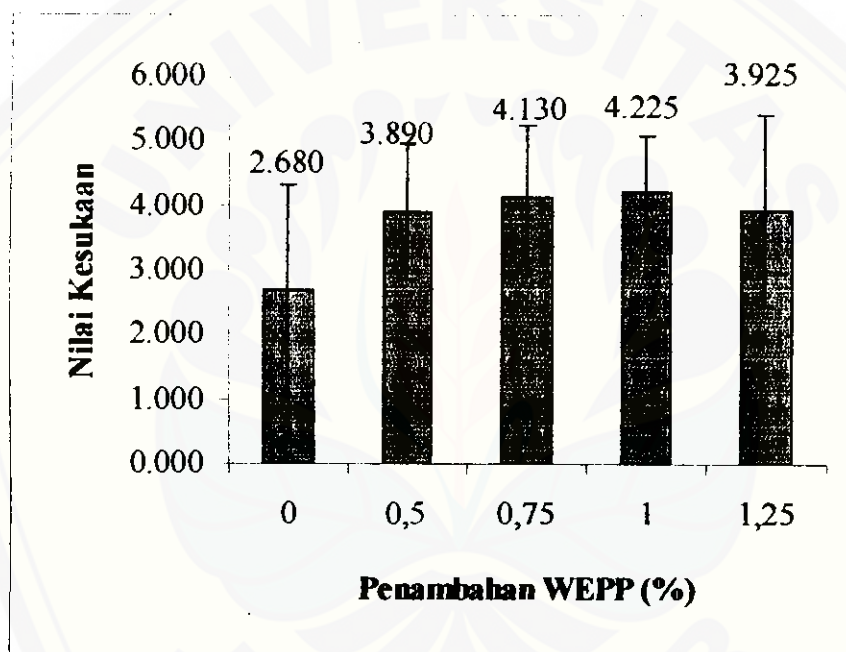
4.10.6 Keremahan

Dari hasil pengamatan nilai keremahan roti manis berkisar antara 2,55 – 3,915. Dari **Gambar 18** dapat dilihat bahwa roti manis dengan penambahan WEPP 1,25% mempunyai keremahan yang paling tinggi. Sedangkan roti manis yang tidak ditambah WEPP mempunyai sifat fungsional berupa daya emulsi yang tinggi. Dengan adanya daya emulsi yang tinggi maka protein tersebut mampu

menurunkan tegangan permukaan antara komponen hidrofobik dan hidrofilik pada sistem pangan yang berfungsi sangat baik untuk keremahan roti manis.

4.10.7 Kesukaan

Analisis hedonik atau pengukuran tingkat kesukaan merupakan suatu pengukuran tingkat penerimaan atas dasar suka dan tidak suka dengan dasar penilaian secara visual. Panelis yang diuji memberikan nilai pada produk menurut skala nilai yang ada antara suka dan tidak suka. Hasil pengamatan nilai kesukaan roti manis dengan berbagai penambahan WEPP berkisar antara 2,68 – 4,225.



Gambar 19. Histogram Kesukaan Roti manis dengan berbagai penambahan WEPP

Gambar 19 menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai roti dengan penambahan WEPP 1% yang diikuti roti dengan penambahan WEPP 0,75%. Hal ini mungkin disebabkan dari beberapa parameter mutu yang telah disajikan pada pengujian diawal. Diantaranya dari mutu rasa, warna, kelembutan di rongga mulut dan kenampakan rongga, mereka lebih banyak memberikan penilaian bahwa roti dengan konsentrasi 1% lebih bagus bila dibandingkan dengan yang lain diikuti dengan konsentrasi 0,75%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan WEPP sangat berpengaruh terhadap daya kembang, kadar air, tekstur, kenampakan irisan dan proses retrogradasi roti manis. Semakin tinggi penambahan WEPP kadar air roti manis semakin meningkat, daya kembangnya semakin tinggi, kenampakan rongganya lebih seragam dan rata, teksturnya semakin lunak dan selama proses penyimpanan proses retrogradasinya dapat lebih dihambat.

Penambahan WEPP pada roti manis yang paling baik adalah pada konsentrasi 1% yaitu dengan kadar air sebesar 36,045%, daya kembang 588,955%, tekstur sebesar 31,250% g/mm, dan pada uji deskriptif diperoleh nilai rasa sebesar 3,325 dan pada uji kesukaan diperoleh nilai paling tinggi yaitu 4,225.

5.2 Saran

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa penambahan WEPP sangat berpengaruh terhadap mutu roti manis. Tetapi untuk memperoleh ekstrak WEPP dibutuhkan tepung terigu yang banyak sehingga memerlukan biaya yang besar. Oleh karena itu penulis menyarankan perlu adanya penelitian tentang bagaimana memperoleh ekstrak WEPP dari sumber lain sehingga akan diperoleh ekstrak WEPP dalam jumlah yang cukup besar dengan biaya yang rendah.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1976. **From Wheat to Flour Revised Edition**. Washington Dc. Library of Congress Catalog Card No. 76-27767. Dalam Mengenal Lebih Dekat Gandum. <http://www.BogasariFlour.Com/gandum.Htm>
- , 1981. **Pembuatan Roti dan Kue**. Jakarta: Djambatan
- , 1992. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta. Bharata Karya Aksara
- , 2001, **Baking School Training Material**. Surabaya. PT Indofood Sukses Makmur Bogasari Flour Mills
- Autio, K. 1996. **Cereal Cell Wall Polysaccharides**. Dalam: A.C. Elliasson (ed). **Carbohydrat in Food**. Marcell Dekker Inc. New York
- Bakri, A. 1990. **Mempelajari Pengaruh Penggunaan Tepung Campuran Terigu dan Tapioka Terhadap Mutu Roti Manis**. Pusat Penelitian UNEJ. Jember
- Bennion, M. 1990. **The Science of Food**. Boston: Jhon Wiley & Sons
- Buckle, K.A. R.A. Edwards. G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Jakarta. Universitas Indonesia Pers
- Bushuk, W. 1986. **Chemistry ang User**. University of Winnipeg. Canada
- Change, S.S. Morse, R.M. D Pierson. S. Sacharow. 1992. **Encyclopedia Of Food Science and Technology**. John Willey and Sons. Inc. Boston
- Darundriyo, B. 2001. **Pengembangan Produk Pangan Tradisional Indonesia Berbasis Tepung Terigu**. Jember. Seminar Nasional & Ekspo Pangan. UNEJ
- Desrosier, N. W., 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Jakarta: UI Press
- Dervilly, G., L. Soulnier, Peter Roger, and J. F. Thibault. Isolation of Homogenous Fraction from Wheat Water-Soluble Arabinoxylans. Influence of The Structure On Their Macromoleculer Characteristic. **J. Agric. Food Chemistry**
- Elliasson, C. and A. Larson. 1993. **Cereal in Breadmaking**. Marcell Dekker Inc. New York

- Fessas, D. and A. Schiraldi. 1998. **Texture and Staling of Wheat Crumb: Effect of water Extratable Protein and Pentosan.** *Thermochimia Acta.* 323:17-26
- Graham, H. D. 1977. **Food Colloids.** Westpost Conecticut: The AVI Publishing Co
- Hadiwiyoto, S. 1983. **Hasil-Hasil Olahan: Susu, Ikan, Daging dan Telur.** Yogyakarta: Liberty
- Kent, S. 1994. **Technology of Cereal.** British: Eselvie Science Ltd
- Lasztity, R. 1984. **The Chemistry of Cereal Protein.** Florida : C & C Press Inc
- Miftachussudur. 1994. **Pengaruh Jenis Tepung Pencampur dan Prosentase Ikan Teri terhadap Mutu Kerupu': Ikan Teri (Stolephorus Conumersoni).** Jember: Fateta-UNEJ
- Muljohardjo M. 1987. **Manual Analisis pati dan Produk Pati.** Yogyakarta. PAU Pangan dan Gizi UGM
- Nakai, S. and P. Lee Wing. 2000. **Breadmaking.** Dalam: S. Nakai and H. W. Modler (ed). **Food Protein: Processing Aplications.** Wiley Vch Inc. Canada
- Nurmala, S.W.T.. 1998. **Serealia Sumber Karbohidrat Utama.** Rineka Cipta. Jakarta
- Pomeranz, Y. 1987. **Modern Cereal Science and Teknologi.** New York: VCH Publish Inc
- Royaningsih, S. 2002. **Pembuatan Roti Dari sagu Skala Industri Rumah Tangga.** Jakarta. Direktorat Teknologi Agroindustri-BPPT
- Sapuan. 1998. **Kebijakan nasional di Bidang tepung Terigu.** [http: //www. Yahoo.com / Kebijakan nasional dibidang terigu. Htm](http://www.Yahoo.com / Kebijakan nasional dibidang terigu. Htm)
- Sudarmadji, S dan Suhardi. 1989. **Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Jakarta: Gramedia
- Sugijanto and Manulang. 2001. **Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Pollard Sebagai Hasil Samping Penggilingan Gandum.** **J. Tekn. dan Industri Pangan.** Vol. XII, No. 1. Fateta IPB
- Suryabrata, S. 1989. **Metodologi Penelitian.** Jakarta : Rajawali Pers

Suwarnig, I. 2003. **Ekstraksi dan Karakterisasi Water Extractable Protein dan Pentosan Tepung Terigu**. Jember : Universitas Jember

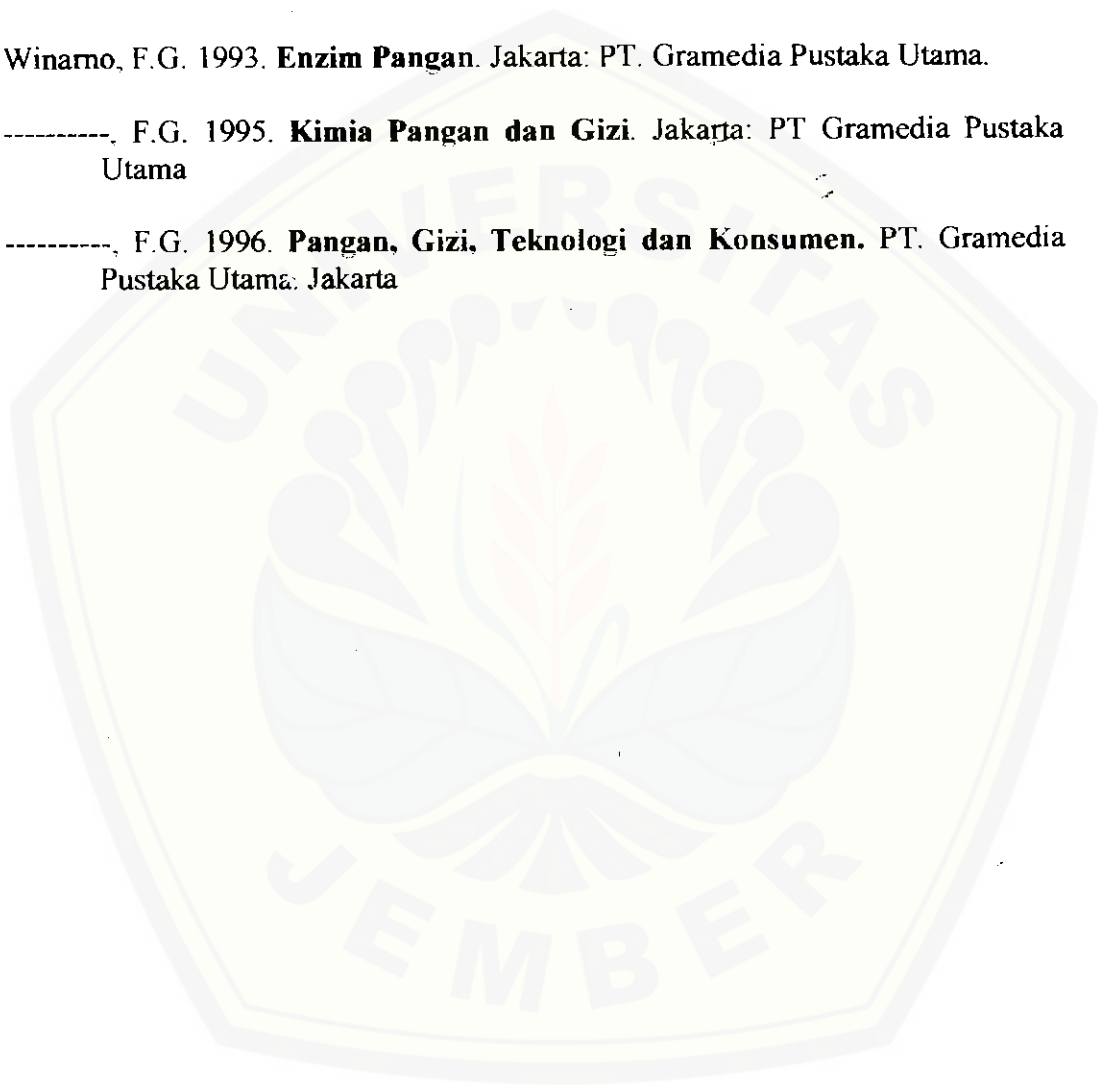
Syarief, R. dan A. Irawati. 1986. **Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian**. Jakarta. PT. Mediyatama Sarana Perkasa

Utami, I.S. 1992. **Pengolahan Roti**. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM

Winarno, F.G. 1993. **Enzim Pangan**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

-----, F.G. 1995. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama

-----, F.G. 1996. **Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta



Lampiran 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Baking Loss Roti Manis

Penambahan WEPP (%)	Baking Lose		Rerata	STDV
	1	2		
0	24.399	25.135	24.767	0.520
0.50	13.131	13.981	13.556	0.601
0.75	12.008	13.356	12.682	0.953
1	12.366	11.307	11.837	0.749
1.25	9.741	6.435	8.088	2.338

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Kadar Air Roti Manis

Penambahan WEPP (%)	% Kadar Air (db)		Rerata	STDV
	1	2		
0	28.884	29.208	29.046	0.229
0.50	34.244	33.972	34.108	0.192
0.75	35.562	35.416	35.489	0.103
1	36.091	35.999	36.045	0.065
1.25	36.216	36.404	36.310	0.133

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Daya Kembang Roti Manis

Penambahan WEPP (%)	Daya Kembang(%)		Rerata	STDV
	1	2		
0	519.024	523.645	521.335	3.268
0.50	547.236	543.878	545.557	2.374
0.75	576.166	566.667	571.417	6.717
1	585.052	592.857	588.955	5.519
1.25	567.961	588.835	578.398	14.760

Lampiran 4. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Densitas Roti Manis

Penambahan WEPP (%)	Densitas (g/ml)		Rerata	STDV
	1	2		
0	0.186	0.185	0.186	0.001
0.50	0.187	0.188	0.188	0.001
0.75	0.193	0.193	0.193	0.000
1	0.194	0.196	0.195	0.001
1.25	0.197	0.199	0.198	0.001

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Tekstur Roti Manis

Penambahan WEPP (%)	Tekstur (g/mm)		Rerata	STDV
	1	2		
0	33.167	34.500	33.834	0.943
0.50	32.333	32.500	32.417	0.118
0.75	31.500	31.667	31.584	0.118
1	31.167	31.333	31.250	0.117
1.25	43.167	41.833	42.500	0.943

Lampiran 6. Hasil Pengamatan Warna Roti Manis

a. Data Pengamatan Warna (Nilai a)

Penambahan WEPP (%)	Ulangan		Rerata	STDV
	1	2		
0	0.20	0.20	0.200	0.000
0.50	0.54	0.60	0.570	0.042
0.75	0.70	0.64	0.670	0.042
1	1.60	1.62	1.610	0.014
1.25	0.62	1.24	0.930	0.438

b. Data Pengamatan Warna (Nilai b)

Penambahan WEPP (%)	Ulangan		Rerata	STDV
	1	2		
0	7.84	8.74	8.29	0.64
0.50	9.48	9.32	9.40	0.11
0.75	9.80	11.14	10.47	0.95
1	12.12	12.04	12.08	0.06
1.25	12.36	14.28	13.32	1.36

c. Data Pengamatan Warna (Nilai L)

Penambahan WEPP (%)	Warna (Nilai L)		Rerata	STDV
	1	2		
0	75.680	75.920	75.800	0.170
0.50	74.360	74.320	74.340	0.028
0.75	74.880	74.550	74.715	0.233
1	76.683	76.717	76.700	0.024
1.25	77.670	76.900	77.285	0.544

d. Data Pengamatan Warna (Nilai C)

Penambahan WEPP (%)	Ulangan		Rerata	STDV
	1	2		
0	7.845	8.742	8.294	0.634
0,5	9.495	9.339	9.417	0.110
0,75	9.825	11.158	10.492	0.943
1.00	12.225	12.148	12.187	0.054
1,25	12.375	14.334	13.355	1.385

e. Data Pengamatan Warna (Nilai W, C, H dan ΔE)

Penambahan WEPP (%)	W	C	H	ΔE
0	74.415	8.294	88.615	0
0.50	72.666	9.417	86.528	2.784
0.75	72.619	10.492	86.313	1.159
1	73.691	12.187	82.408	4.697
1.25	73.642	13.355	86.083	3.9

Lampiran 7. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Staleness Roti Manis**Kadar Air**

Penambahan WEPP (%)	Hari					
	0	1	2	3	4	5
0	29.046	26.308	24.756	23.936	22.515	20.372
0.50	34.108	31.706	29.857	28.686	27.586	26.105
0.75	35.489	33.455	32.230	31.167	29.662	28.326
1	36.045	34.328	33.146	31.483	30.277	29.640
1.25	36.310	34.234	33.555	32.146	30.261	29.331

Tekstur

Penambahan WEPP (%)	Hari					
	0	1	2	3	4	5
0	33.834	53.217	59.750	67.565	73.884	96.917
0.50	32.415	39.450	54.115	60.115	62.617	64.467
0.75	31.584	36.385	48.465	52.400	57.535	60.900
1	31.249	33.334	44.582	49.833	50.915	53.165
1.25	42.500	45.667	48.250	52.667	54.000	57.248

Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pengaruh Penambahan WEPP Terhadap Reaksi maillard Roti Manis

Penambahan WEPP (%)	Absorbansi		Rerata	STDV
	1	2		
0	0.705	0.702	0.704	0.002
0.50	0.756	0.750	0.753	0.004
0.75	0.793	0.790	0.792	0.002
1	0.870	0.871	0.871	0.001
1.25	0.941	0.942	0.942	0.001

Lampiran 9. Data Hasil Uji Skoring Roti Manis

1. Warna

Panelis	Perlakuan				
	0%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
1	1.90	2.80	1.10	4.70	2.90
2	2.70	2.90	1.20	3.70	4.00
3	2.00	3.00	0.80	4.30	3.70
4	3.10	4.40	1.70	5.60	4.30
5	0.90	3.50	3.30	3.70	4.10
6	2.70	3.20	2.80	3.10	3.40
7	3.10	3.50	1.10	6.00	5.30
8	3.00	3.90	3.70	3.50	2.40
9	1.10	3.20	4.50	5.70	2.60
10	0.90	3.80	1.40	4.50	5.30
11	1.20	4.80	1.50	5.10	3.70
12	2.40	4.80	2.60	5.70	4.20
13	1.20	4.30	0.70	4.70	3.70
14	2.50	3.20	3.40	5.10	4.90
15	3.10	4.70	3.50	3.60	3.60
16	2.10	4.70	2.40	4.50	5.40
17	1.10	2.30	1.50	4.40	4.30
18	1.20	2.80	0.90	5.10	4.10
19	1.00	4.00	1.20	3.20	4.40
20	1.30	4.40	2.40	3.70	3.00
Total	38.50	74.20	41.70	89.90	79.30
Rerata	1.925	3.710	2.085	4.495	3.965
STDV	0.839	0.776	1.133	0.886	0.860

2. Aroma

Panelis	Perlakuan				
	0%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
1	3.30	2.90	3.50	5.50	1.90
2	5.10	5.80	4.40	2.50	1.60
3	2.80	3.10	2.30	2.60	3.30
4	4.10	4.10	4.20	4.20	2.40
5	4.20	3.50	2.80	4.60	3.20
6	1.80	2.20	5.60	2.70	5.00
7	2.80	2.80	3.40	1.90	4.50
8	6.00	3.50	5.40	3.00	3.90
9	3.10	3.40	3.30	3.60	3.20
10	3.00	2.60	4.90	4.80	5.10
11	3.30	2.60	2.70	4.00	3.40
12	3.50	4.40	1.40	2.60	1.90
13	1.50	2.70	5.50	5.20	3.50
14	0.60	4.70	4.10	3.50	2.90
15	1.00	3.10	4.90	4.00	5.80
16	3.60	1.80	4.10	4.80	1.40
17	3.40	0.70	4.80	2.10	1.70
18	3.00	0.70	5.20	4.60	1.20
19	0.90	3.50	4.00	3.90	3.40
20	2.50	3.70	3.40	4.20	5.10
Total	59.50	61.80	79.90	74.30	64.40
Rerata	2.975	3.090	3.995	3.715	3.220
STDV	1.361	1.220	1.145	1.062	1.371

3. Kenampakan Rongga

Panelis	Perlakuan				
	0%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
1	3.40	3.70	4.10	4.20	4.70
2	3.20	4.70	5.00	3.30	5.90
3	5.70	3.10	5.60	3.70	2.40
4	3.40	4.30	4.90	4.30	4.70
5	4.20	3.80	4.50	3.20	5.40
6	0.50	3.40	4.00	4.10	3.50
7	2.80	3.70	4.10	3.20	5.10
8	0.00	3.00	5.50	3.80	6.00
9	3.10	1.80	2.90	4.70	2.50
10	0.90	2.60	1.40	5.40	3.00
11	2.70	2.50	2.70	4.80	3.90
12	1.30	2.70	3.90	3.70	5.10
13	3.10	4.50	5.50	3.30	5.10
14	2.20	0.80	4.20	5.10	3.70
15	0.10	3.00	4.60	4.80	4.40
16	2.70	3.30	4.90	5.50	5.40
17	0.40	3.50	3.40	3.50	3.70
18	3.70	0.90	4.90	3.60	3.70
19	0.40	3.40	3.30	4.30	3.40
20	1.20	2.30	2.30	5.30	2.50
Total	45.00	61.00	81.70	83.80	84.10
Rerata	2.250	3.050	4.085	4.190	4.205
STDV	1.572	1.045	1.134	0.770	1.133

4. Rasa

Panelis	Perlakuan				
	0%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
1	2.70	3.30	2.90	2.00	1.30
2	3.80	4.00	4.50	2.60	0.70
3	2.50	3.30	2.40	1.00	3.20
4	3.40	3.10	3.80	4.10	4.20
5	3.90	5.40	2.30	2.80	3.20
6	4.90	1.80	5.90	5.40	3.00
7	4.40	2.00	2.60	0.60	3.70
8	0.00	2.40	1.60	5.50	6.00
9	3.80	3.50	3.80	3.80	3.80
10	3.00	2.30	4.50	4.40	4.40
11	2.60	2.80	3.30	2.70	3.40
12	1.20	3.60	2.30	1.60	4.60
13	4.40	4.40	3.80	5.70	4.30
14	1.40	4.00	2.30	1.80	4.40
15	0.00	5.40	2.90	4.30	3.00
16	3.20	3.70	4.10	2.40	3.80
17	0.30	3.60	4.90	3.40	3.50
18	0.50	1.60	2.40	4.80	1.40
19	0.50	3.80	4.10	3.60	3.40
20	3.20	3.40	3.70	4.00	4.40
Total	49.70	67.40	68.10	66.50	69.70
Rerata	2.485	3.370	3.405	3.325	3.485
STDV	1.600	1.038	1.088	1.491	1.236

5. Kelembutan di Rongga Mulut

Panelis	Perlakuan				
	0%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
1	4.40	2.40	5.40	3.30	1.50
2	5.50	1.90	4.60	1.20	0.30
3	3.70	2.70	3.40	2.70	2.60
4	3.50	4.40	4.00	3.60	4.40
5	3.70	4.30	4.70	2.70	5.20
6	1.70	5.20	3.40	5.80	4.60
7	4.10	3.70	3.90	2.20	1.70
8	0.00	2.50	0.70	5.50	3.60
9	3.10	3.50	3.40	3.60	4.40
10	3.00	4.30	3.00	4.50	4.90
11	2.20	2.60	2.50	3.40	3.20
12	1.60	2.00	4.30	3.50	2.70
13	4.50	3.80	3.20	2.80	4.90
14	3.40	4.50	5.10	3.10	2.70
15	0.00	4.10	5.00	5.90	1.50
16	2.40	4.60	3.90	3.60	4.00
17	0.60	3.30	3.40	3.40	3.30
18	0.40	3.60	5.80	4.80	3.80
19	0.80	3.50	3.30	3.30	3.40
20	3.30	4.20	3.60	3.70	4.30
Total	51.90	71.10	76.60	72.60	67.00
Rerata	2.595	3.555	3.830	3.630	3.350
STDV	1.620	0.936	1.139	1.181	1.336

6. Keremahan

Panelis	Perlakuan				
	0	0,5	0,75	1	1,25
1	3.80	3.10	2.80	3.30	4.40
2	3.50	1.80	3.20	2.20	0.50
3	0.50	1.20	0.70	0.30	2.50
4	3.40	3.70	3.90	3.30	3.70
5	3.10	3.80	3.20	4.20	3.60
6	1.90	3.80	3.40	3.70	3.90
7	3.70	4.10	2.60	1.50	5.00
8	0.00	0.50	6.00	5.20	6.00
9	3.10	3.40	3.40	3.60	3.40
10	2.10	3.70	4.00	3.00	4.20
11	2.80	2.70	2.70	3.40	3.70
12	2.80	3.10	3.70	4.40	5.10
13	4.50	4.20	3.20	5.10	5.10
14	4.80	4.20	1.20	5.90	3.30
15	0.00	2.80	5.40	4.10	3.00
16	3.30	3.40	3.50	2.70	3.70
17	0.20	4.00	3.40	4.70	3.90
18	3.70	3.70	0.90	0.20	5.00
19	0.50	1.70	3.30	4.50	4.40
20	3.30	2.60	3.60	2.40	3.90
Rerata	2.55	3.08	3.21	3.39	3.92
STDV	1.52	1.05	1.27	1.52	1.16

7. Kesukaan

Panelis	Perlakuan				
	0	0,5	0,75	1	1,25
1	3.30	2.20	5.30	4.10	1.30
2	5.90	2.70	5.80	4.90	1.10
3	3.30	3.10	5.00	3.20	4.50
4	3.70	4.30	4.20	4.20	4.30
5	4.30	4.00	5.40	3.20	4.80
6	1.10	4.80	3.50	5.90	3.50
7	4.70	1.80	2.50	3.40	0.80
8	0.40	6.00	2.40	3.60	5.30
9	0.90	3.50	3.10	4.00	4.60
10	3.00	4.70	2.50	5.10	5.30
11	2.10	2.60	3.50	4.10	3.30
12	3.50	4.50	5.00	2.70	4.00
13	4.20	4.90	2.80	3.10	5.40
14	3.20	5.10	5.20	4.90	4.80
15	0.00	3.00	4.10	4.80	5.10
16	2.50	3.90	4.80	4.40	4.70
17	0.40	4.00	3.80	4.80	4.00
18	3.30	4.00	5.70	5.20	2.20
19	0.50	4.20	4.30	4.80	4.30
20	3.30	4.50	3.70	4.10	5.20
Total	53.60	77.80	82.60	84.50	78.50
Rerata	2.680	3.890	4.130	4.225	3.925
STDV	1.644	1.060	1.115	0.837	1.457



MPL UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER