

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI WATER EXTRACTABLE PROTEIN DAN PENTOSAN TEPUNG TERIGU

KARYA ILMIAH TERTULIS (SKRIPSI)



Dijjukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Jin Suwarning
NIM. 991710101147

Asal	Hadiah	Klass
	Pembelian	664.7
Terima	: 06 OCT 2003	84W
No. Induk		e.e.1

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2003

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Achmad Subagio, M.Agr. Ph.D (DPU)

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

Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. (DPA II)

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

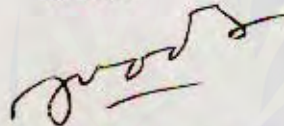
Hari : Senin

Tanggal : 28 Juli 2003

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

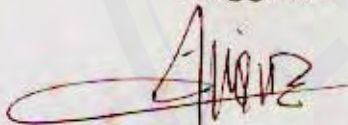
Ketua



Ir. A. Subagio, MAgr. PhD

NIP. 131 975 306

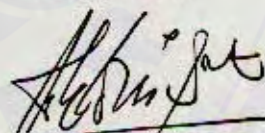
Anggota I



Yuli Witono, STp. MP

NIP. 132 206 028

Anggota II



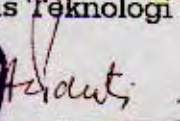
Ir. Wiwik Siti Windrati, MP

NIP. 130 787 732

Mengesahkan



Fakultas Teknologi Pertanian



Siti Hartanti, MS

NIP. 130 350 763

MOTTO

Sukses Dunia, Selamat Akhirat

Salah satu jembatan sukses dunia

Bersiaplah dengan rencana-rencana yang strategis daripada sikap spontan dalam sebuah situasi (sun tZu)

“ Dan Ingatlah Selalu”

*Allah Akan Melihat Pekerjaanmu, Bersama Rasul-Nya;
Kemudian Kamu di Kembalikan Kepada (Allah)
Yang Mengetahui Gaib dan Yang Hadir,
Lalu Mengabarkan kepadamu Apa-apa yang Kamu Kerjakan (Q.S. At-Taubah;94)*

So

“Sadurunge ana apa-apa supaya slamet dalane, ya kudu apa-apa. Sing ngerti ana apa orane apa-apa iku mung gusti Pengeran (Arandin)”

Belajarlah dari masa LALUMU, Untuk Masa Depanmu, terkadang dibalik semua yang ada terdapat HIKMAH yang **besar** dan jangan lupa **“bersabarlah”**. *(Selasa Kliwon, 12 Agustus '03, from some one USA NG selalu ingin melihatmu BAHAGIA).*

Halaman Persembahan

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dan limpahan sholawat serta salam senantiasa tercurahkan pada junjunganku Nabi Besar Muhammad SAW.

Kupersembahkan Karyaku selama empat tahun aku berjuang dengan airmata, tawa dan cinta yang tulus ini untuk:

- ❖ Kedua Orang Tuaku Bapak Bawi dan Ibu Karmani, tiada kata yang layak sebagai ungkapan terima kasihku yang tak terhingga atas kasih kalian betapa perjuangan yang melelahkan itu telah mengantarku menuju cahaya kehidupan yang lebih terang.*
- ❖ Kakak dan adik-adikku dalam pandawa lima (Ambon tunjukkan kita mampu, Si jenius Pipin, si cakap dan selalu ceria Yudi, si Manja Ragil dan pelita Rumah si Keriting Ferry), Astini dan Tatmawati (bertiga mari buktikan kita bukan perempuan biasa).*
- ❖ Keluarga besar Mbah Sampeni yang selalu bersemangat serta membuatku merasa untuk terus menjadi lebih baik.*
- ❖ Seorang Maskoe yang kelak insya Allah atas Izin-Nya menjadi Imam bagiku (kita pernah bersama sebagai sahabat dan juga sebagai rival berat bahkan musuh besar), bersama cita dan cinta kita bangun syurga dunia dan merajut jembatan syurga akhirat. Semoga Allah tak pernah berpaling dari kita.*
- ❖ Sahabat dalam imaji dan ksuayalku, namamu selalu dihatiku.*
- ❖ My Second University HMI Komisariat TP, terimalah kasih telah menunjukkan aku Realitas Hidup.*
- ❖ Almamater yang kubanggakan.*

Special Thank To:

- ❖ Keluarga Pak Yuli Witono atas motivasi dan guyonannya
- ❖ Sahabatku Heni, empat tahun kita secepat betapa airmata dan tawa menjadikan hari-hari bersamamu always in my mind
- ❖ Sahabatku Vony (gimana janjinya udah semester 8 nih), yeni, tarsih (kenangan bersamamu tidak terlupakan), kanti dan kiptiyah (yakin dengan diri sendiri itu tidak salah, yang salah jika memaksakannya pada orang lain)
- ❖ Saudaraku Pengurus dan anggota HMI Kom TP 2002-2003: haris (semoga kau tahu kemana HMI tercinta ini kan kau kemudikan teman), anam, pri', zubaidi, munir (terima kasih telah percayakan rahasiamu padaku), rurien (jangan pernah ragu tuk melangkah girl), devi, mery, ami, juni dan azizah (lebih kompak lagi dimanapun, apapun dan kapanpun)
- ❖ Saudara-sudaraku di Omah kidul eko (ndang mari), maui (kamusmu sangat berarti), yoyok dan mad (ndang II) , ari dan agung (kalian ikhlas banget)
- ❖ Mbakku ari (trims atas keiklasannya jadi pendengar curahan hatiku saat aku butuh teman), diana dan dian (double di yang kompak), hartin (you are the real girl) dan angk 98 kabeh
- ❖ Mas-mas'ku nafi (penasaranku belum hilang), zidni dan narto (makasih atas bimbingannya, jangan menyesal punya adik jail and be patient)), adi, karimba, dedy dan oryza (sukses selalu)
- ❖ Adikku tersayang ada hana, kosim, zawawi, angkrang, sofi, ningrum, mei, umi, salafudin dan mudo tuk semangat dan selalu yakin usaha sampai
- ❖ Kawan-kawan seperjuangan di Lab (eko, dumi, mail, lka, nanik, ida, ari, dwi, eni, ane, novia dll)
- ❖ Gadis-gadis penghuni kost kal iv/78 henti, ruroh, kokom, wiji, ria, riza (secret girl), eni, mba' umi dan misterius girl "jeng Sri"
- ❖ My little sister yanti, tak ada manusia yang diuji kecuali memang dia mampu, betapa besar percayamu padaku membuatku belajar menjadi dewasa, dan ceritakanlah padaku betapa tingginya gunung yang kau daki karena itu cukup menyenangkanku hingga saatnya aku kesana
- ❖ Dhe' Evi jangan putus asa ya, beribu jalan menuju Roma
- ❖ Sahabatku di kkn reni, mery, dan adi bersama kalian kkn itu menjadi lebih menyenangkan
- ❖ Mbak widi, mbak ketut dan mbak sari terima kasih atas bimbingannya selama penelitian
- ❖ Teman-teman angk 99 semua

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T. yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga dapat terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis dengan judul **"EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI WATER EXTRACTABLE PROTEIN DAN PENTOSAN"**.

Karya Ilmiah Tertulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam proses penulisan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan fasilitas dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang baik ini, dengan penuh rasa hormat dan rendah hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
2. Ir. Susijahadi, MS., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
3. Ir. A. Subagio, MAgr. Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU)
4. Yuli Witono, S.Tp. MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I)
5. Ir. Wiwik S. Windarati, MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II)
6. Ir. Djumarti selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama kuliah
7. PT. ISM. Bogasari Flour Mills Tbk, sebagai sponsor utama dana penelitian ini
8. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen yang telah memberikan tambahan ilmu tak ternilai harganya.
9. Segenap teknisi laboratorium, Mbak Ketut dan Mbak Sari, Mbak Win, Mas Mistar, Mas Tasor, Mas Dian, Mbak Widi dan Pak Min yang telah banyak membantuku hingga terselesaikannya naskah skripsi ini
10. Segenap karyawan dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu memperlancar studiku
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan

kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat kepada penulis khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Penulis

Jember, Agustus 2003



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
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 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gandum	4
2.2 <i>Water Extractable Protein</i>	5
2.2.1 Kelarutan Protein dalam Air	8
2.2.2 <i>Water Holding Capacity</i>	8
2.2.3 <i>Oil Holding Capacity</i>	8
2.2.4 Emulsifikasi	9
2.2.5 Pembentukan Gel	9
2.2.6 Daya Buih	9

2.3	<i>Water Extractable</i> Pentosan	09
2.3.1	<i>Water Holding Capacity</i>	11
2.2.3	Menurunkan Tegangan Permukaan	11
2.2.4	Membentuk Gel Secara Oksidatif dan Sifat-sifat Rheologi.....	11

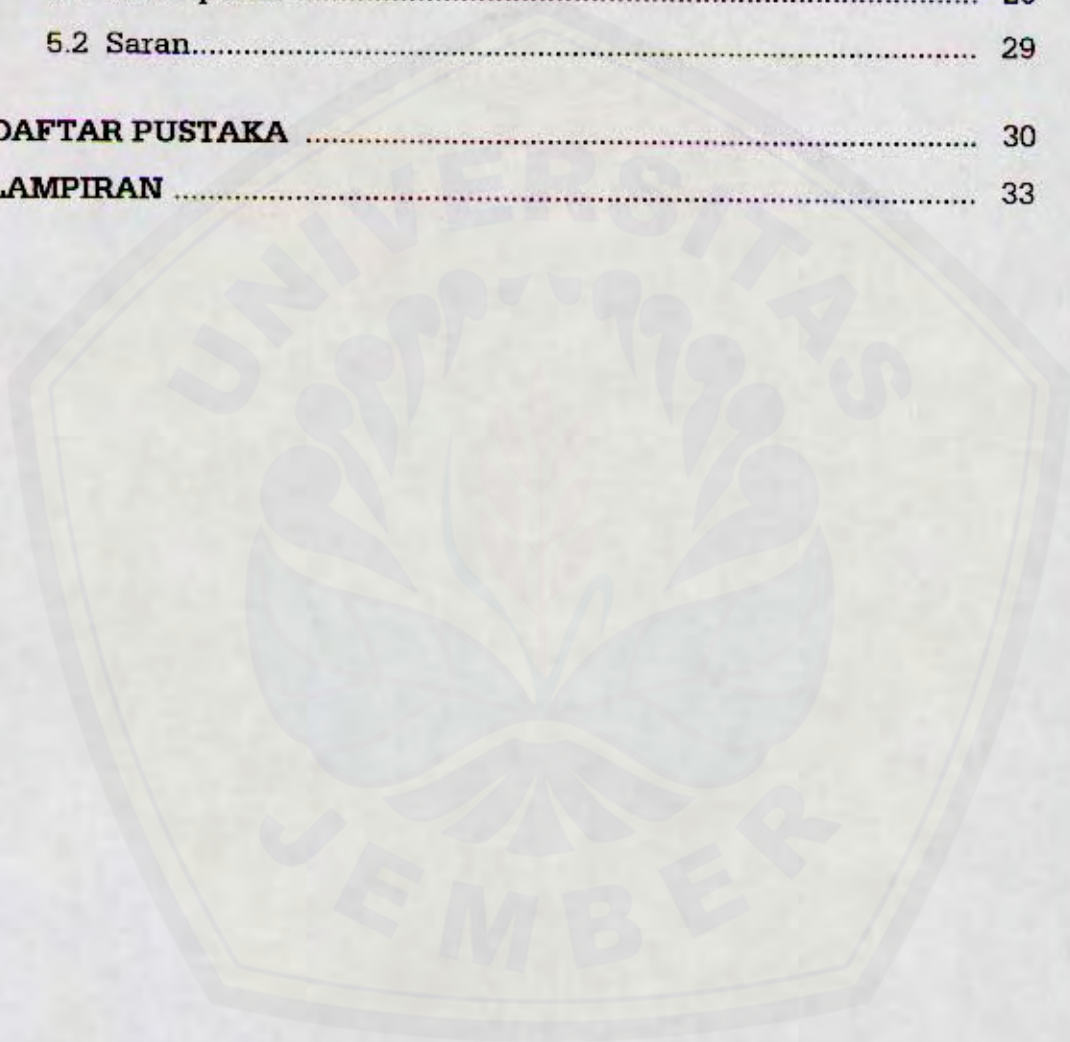
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2	Bahan dan Alat	13
3.2.1	Bahan	13
3.2.2	Alat	13
3.3	Metode Penelitian	13
3.3.1	Rancangan Penelitian	13
3.3.2	Parameter Pengamatan	14
3.3.3	Prosedur Kerja	14
3.4	Prosedur Pengamatan Parameter.....	15
3.4.1	Pengamatan Rendemen WEPP	15
3.4.2	Pengamatan Kadar Protein	15
3.4.3	Pengamatan Kadar Gula Reduksi	15
3.4.4	Pengamatan Kadar Gula Total	16
3.4.5	Pengamatan Kualitatif Karbohidrat Penyusun WE Pentosan	16
3.4.6	<i>Oil Holding Capacity</i>	17
3.4.7	Daya Buih	17
3.4.8	Daya Emulsi	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

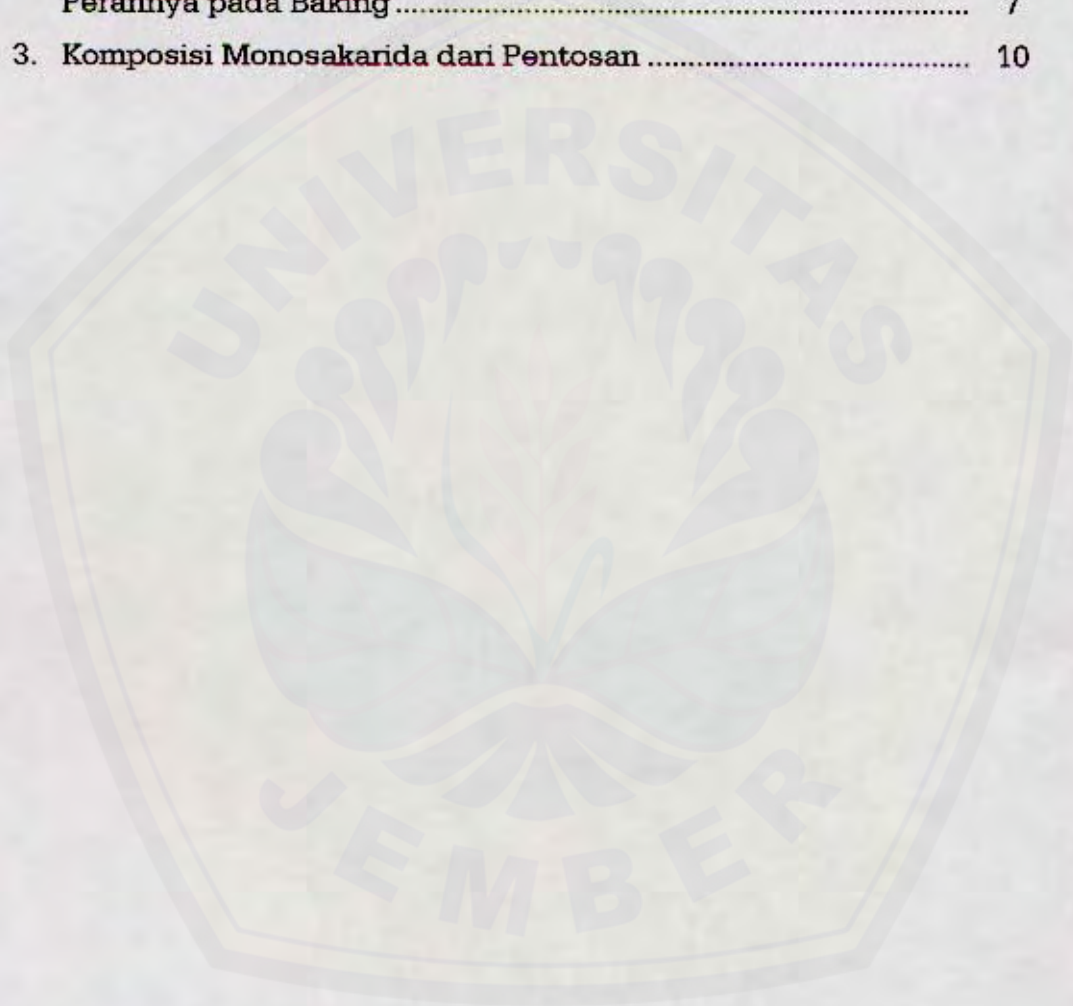
4.1	Rendemen <i>Water Extractable</i> Protein dan Pentosan	19
4.2	Kadar Protein.....	20
4.3	Kadar Gula Reduksi	21
4.4	Kadar Gula Total	21

4.5 <i>Oil Holding Capacity</i>	23
4.6 Daya Buih	24
4.7 Daya Emulsi	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Butir Gandum, Endosperm, Dedak (Bran) dan Lembaga	5
2. Kelompok <i>Water Extractable Protein</i> , Fungsi Biologis, dan Perannya pada Baking	7
3. Komposisi Monosakarida dari Pentosan	10



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Ekstraksi WEPP	14
2. Penampang Plate Hasil Pemanasan Suhu 65 °C dan 80 °C	23
3. Hubungan Antara Waktu dan Volume Buih	26
4. Hubungan Antara Waktu dan <i>Emulsifying Activity Indeks</i> (EAI)	28
5. Grafik Kurva Standart Analisa Kadar Protein	34
6. Grafik Kurva Standart Analisa Gula Reduksi	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kurva Standart Analisa Kadar Protein Metode Lowry	34
2. Kurva Standart Gula Reduksi Metode Nelson Somogy	35
3. Rata-Rata Rendemen WEPP	36
4. Rata-Rata Kadar Protein Metode Lowry	36
5. Rata-Rata Kadar Gula Reduksi Metode Nelson Somogy	36
6. Rata-Rata Kadar Gula Total	36
7. Rata-Rata <i>Oil Holding Capacity</i>	36
8. Rata-Rata Nilai Daya Buih	37
9. Rata-Rata Nilai <i>Emulsifying Actifity Indeks</i> (EAI).....	37
10. Identifikasi Karbohidrat Penyusun WE Pentosan	37s

Iin Suwarnig (991710101147) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian "Ekstraksi dan Karakterisasi *Water Extractable Protein* dan *Pentosan Tepung Terigu*", dibimbing oleh Ir. Ahmad Subagio, M.Agr., Ph.D., Yuli Witono, S.Tp. Mp. dan Ir. Wiwik Siti Windrati, MP.

RINGKASAN

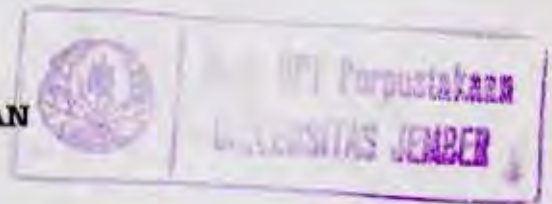
Gandum merupakan sereal yang penting di dunia dan sebagian besar dimanfaatkan sebagai tepung terigu yang penggunaannya sampai saat ini mendominasi produk *bakery*. Studi awal menunjukkan bahwa gluten berpengaruh terhadap kualitas produk *bakery*. Disamping itu sifat fungsional komponen hidrofilik dari tepung terigu seperti *Water Extractable Protein* dan *Pentosan* diduga berpengaruh terhadap kualitas produk *bakery* selain protein gluten.

Penelitian ini bertujuan untuk menacari metode ekstraksi WEPP dari tepung terigu, mengetahui sifat fisik, kimia serta sifat fungsional ekstrak kering WEPP. Ekstrak WEPP ini baik untuk diaplikasikan pada produk *bakery*.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengekstrak WEPP dari tepung terigu dengan air yang kemudian dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer*. Ekstrak kering WEPP kemudian dianalisa kadar rendemen, kadar protein, kadar gula reduksi, kada gula total, *oil holding capacity*, daya buih dan daya emulsi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengekstrak 100 g tepung terigu dengan 500 ml aquades yang diekstrak sebanyak dua kali diperoleh rendemen sebesar $4,517 \text{ g} \pm 7,07 \times 10^{-4}$ yang terdiri atas 35,38% WE protein dan 25,648% total gula. Sifat fungsional WEPP tersebut meliputi *Oil Holding Capacity*, daya buih dan daya Emulsi yang besarnya masing-masing berurut-turut adalah $3,30 \text{ g} \pm 1,535 \text{ /g}$ protein, $402,94\% \pm 4,159$ dalam setiap dispersi 10% protein dan $1,9 \text{ m}^2/\text{g} \pm 0,014$.

I. PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Gandum merupakan salah satu sereal terpenting didunia dengan permintaan yang selalu meningkat (Anonim, 1997). Sampai saat ini pemanfaatan gandum sebagian besar digunakan untuk tepung terigu. Elliasson and Larson (1993), menyebutkan bahwa penggunaan tepung terigu mendominasi breadmaking hampir di seluruh belahan dunia. Produk-produk bakery seperti white breads, specialty breads, cakes, doughnuts dan berbagai macam cookies juga menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama.

Komposisi tepung terigu berkorelasi terhadap kualitas dan komposisi roti. Studi awal menunjukkan bahwa protein gluten memiliki peranan utama terhadap kualitas struktur dan tekstur produk bakery (Nakai and Philip, 2000). Meskipun diketahui adanya korelasi keberadaan gluten dalam adonan dengan kualitas produk bakery, gluten tetap memerlukan asosiasi dengan komponen hidrofilik tepung terigu seperti *Water Extractable* protein dan pentosan (WEPP) (Fessas and Schiraldi, 1998).

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

Komponen hidrofilik lain adalah *water extractable* (WE) pentosan terdiri atas arabinosilan dan arabinogalaktan yang merupakan polisakarida non pati. Menurut Dervilly *et al* (2000) bahwa WEPP berpengaruh terhadap reologi adonan roti, pengembangan volume,

crumb firmness, serta *staleness*. Pengaruh penting terhadap *crumb firmness* dan pengembangan volume juga disampaikan oleh Fessas and Schiraldi (1998).

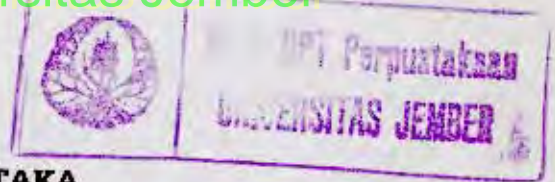
Sifat fungsional yang baik dari WEPP yang berpengaruh terhadap karakteristik produk bakery tersebut sebagaimana menurut Sugijanto dan Manulang (2001), bahwa sifat fungsional merupakan sifat selain nutrisi yang mempengaruhi fungsi komponen dalam bahan pangan. Sifat fungsional merupakan sifat fisik dan kimia yang memungkinkan suatu bahan menyumbang karakteristik yang diinginkan dalam makanan.

Ekstraksi WEPP tepung terigu dilakukan dengan menggunakan air. Selanjutnya ekstrak WEPP dilakukan pengeringan sehingga dapat diperoleh ekstrak kering WEPP dengan sifat fungsional tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

WEPP merupakan komponen hidrofilik yang berpengaruh terhadap kualitas produk bakery seperti rheologi adonan, pengembangan volume, *crumb firmness* dan *staleness*. Agar dapat dimanfaatkan secara optimal, maka diperlukan ekstraksi untuk mendapatkan WEPP yang siap digunakan dalam suatu sistem pangan. WEPP diekstrak dengan menggunakan air dan salah satunya telah dikembangkan oleh Fessas and Schiraldi (1998).

WEPP akan berpengaruh terhadap mutu produk bakery apabila memiliki sifat fungsional yang baik. Sifat fungsional tersebut meliputi *Oil Holding Capacity* (OHC), daya buih dan aktivitas emulsi. OHC berpengaruh terhadap sifat tekstural dan retensi *flavor*. Daya buih akan berpengaruh terhadap pengembangan volume. Sedangkan aktivitas emulsi akan mempengaruhi *strenghtening* adonan dan *crumb softning*. Oleh karena itu penting untuk mengetahui sifat fungsional WEPP. Selain itu juga perlu mengetahui sifat fisik dan kimia WEPP yang berpengaruh



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gandum

Gandum telah digunakan sebagai bahan makanan diperkirakan sejak 12000 tahun yang lalu. Gandum liar diyakini merupakan jenis rumput-rumputan yang tumbuh liar di Near East (Becker and Grace, 1996). Sedangkan menurut Nurmala (1998), bahwa gandum telah digunakan sebagai bahan makanan kira-kira 6000 tahun yang lalu. Hal ini dibuktikan dari penemuan arkheologi Mesir, Turki dan didalam 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 jenis tanaman yang ditanam pada tiap-tiap upacara tahunan.

Peninggalan rantai sisa karbon dari gandum dan cetakan roti dari tanah liat, telah ditemukan pada zaman Neolitical Jarno di Irak sebelah Utara yang diperkirakan dengan radio carbon data dari tahun 6900 SM (Nurmala, 1998). Meskipun demikian, biji-bijian gandum diperkirakan merupakan jenis makanan gandum pertama, terkelupas dari kulitnya dan untuk dikunyah (Anonim, 1976).

Gandum mempunyai peranan yang besar sebagai penyedia kebutuhan pangan manusia maupun ternak. Struktur gandum terdiri atas tiga bagian utama yaitu endosperm \pm 83%, dedak \pm 14% dan embrio atau lembaga kira-kira 3%. Masing-masing bagian tersusun atas satu atau lebih lapisan yang mempunyai spesifikasi berbeda-beda. Endosperm tersusun atas granula pati dan lapisan aleuron, dedak terdiri tidak kurang dari enam lapisan yang berbeda, sedangkan lembaga tersusun oleh scutellum. Komposisi dari tiga bagian utama penyusun butir gandum ditunjukkan pada Tabel 1. Endosperm terdiri atas lebih 80% karbohidrat yang sebagian besar adalah pati, protein kira-kira 12%, lemak 2% dan mineral 1%. Dedak tersusun atas selulosa

dan pentosan (hemisellulosa), protein 17%, lemak 5%, mineral 7% dan sejumlah kecil senyawa ikutan (Anonim, 1991).

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

Tabel 1. Komposisi Butir Gandum, Endosperm, Dedak (Bran) 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 (Nx 5,7)	12,8	11,2 (72)	16,7 (20)	32,4 (8)
Lemak	2,50	1,6 (5,2)	5,4 (32)	11,9 (16)
Mineral	2,00	0,8 (34)	7,4 (58)	5,1 (8)

Sumber : *Shøenberger dalam Bushuk (1986)*

(%) = persentase terhadap total biji

2.2 Water Extractable Protein

Pemisahan WE protein dilakukan bersamaan atau bersesuaian dengan prosedur untuk memisahkan gluten. Setelah dilakukan sentrifugasi untuk dipisahkan dengan pati, protein non gluten diperoleh dari supernatan. Jika supernatan dilewatkan suatu membran dialisis, maka globulin dapat dilewatkan. Albumin dapat diperoleh setelah perlakuan panas dan yang tersisa pada supernatan adalah glikoprotein dan pentosan (Elliasson and Larson, 1993).

Albumin dan globulin dipisahkan berdasarkan tingkat kelarutan masing-masing dan setiap fraksi sangat mudah bercampur dengan gliadin meskipun mungkin glutenin telah diekstrak (Eliasson and Larson, 1993). Kelompok protein non gluten yang terdapat dalam jumlah relatif besar adalah globulin dan albumin. Albumin bersifat larut dalam air dan globulin larut dalam pelarut air yang mengandung garam merupakan campuran komponen-komponen yang mempunyai berat molekul rendah. Termasuk golongan ini sebagian besar merupakan enzim dan umumnya mempunyai berat molekul yang lebih rendah daripada gliadin dengan komposisi asam amino yang berbeda dengan protein gluten sebagaimana terlihat dalam Tabel 2. Jika protein gluten dicirikan dengan kandungan asam glutamat dan prolin yang tinggi, maka albumin dan globulin kandungan asam glutamatnya lebih rendah, tetapi tinggi asam amino esensial lisin (MacRichie and Lafiandra, 1997).

Kelompok yang termasuk WE protein sangat heterogen. Pada Tabel 2 disebutkan beberapa fungsi biologis dan peranannya pada baking. Meskipun WE 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 WE protein adalah enzim. Dimungkinkan enzim ini yang berpengaruh terhadap *baking performance*. Misalnya, jika aktivitas enzim terlalu tinggi maka menghasilkan *bread* dengan kualitas inferior. Efek serupa juga terjadi jika aktivitas proteolitik dan amilolitik sangat tinggi sehingga perlu dihindari. Enzim lain yang berperan penting terhadap reaksi oksidasi asam askorbat dan reduksi asam dehidro askorbat, dimana mengkatalis konversi asam dehidroaskorbat menjadi asam askorbat, dan polifenol oksidase yang mungkin berpengaruh pada pembentukan warna gelap pada adonan (Eliasson and Larson, 1993).

Tabel 2. Kelompok *Water Extratable Protein*, Fungsi Biologis, dan Peranannya Pada Baking

Enzim

Contoh : Alfa-amylase, beta-amylase, pullulanase, tripase, phosphotase, lyxxygenase, polyphenol oxidase, oxydoreductase

Fungsi Biologi : Katalis reaksi enzimatik

Peranan pada Baking : Menghidrolisa pati menjadi gula yang dapat di fermentasi, mungkin berpengaruh pada sifat rheologi adonan (amilase dan protease), mungkin berefek pada perubahan SS / SH, meningkatkan jumlah asam lemak bebas (lipase), dapat menyebabkan warna gelap adonan dan mengkatalis konversi asam askorbat menjadi dehydroaskorbat (oksidasi asam askorbat).

Enzim Inhibitor

Contoh : Inhibitor chymosin, bifungsional Alfa-amylase

Trypsin inhibitor

Fungsi biologis : Menghambat enzim hydrolytic, mungkin berefek melawan insekta.

Peranan pada Baking : Belum diketahui

Lipoprotein

Contoh : Purothionin, CM protein, ligolin, "S" protein.

Fungsi Biologis : membran konstitusi.

Peranan pada Baking : menyebabkan lipid binding selama mixing dan memfasilitasi interaksi protein - lipid selama baking.

Lectin

Contoh : Weat germ

Fungsi Biologi : Mengambil bagian pada resisten terhadap penyakit

peranan pada Baking : Belum diketahui

Storage Protein

Contoh : Globulin

Fungsi biologi : Storage protein

Peranan pada baking : Belum diketahui

Sumber : Eliasson and Larson (1993)

Protein mempunyai sifat fungsional diantaranya yaitu kelarutan dalam air, *water holding capacity*, *oil holding capacity*, emulsifikasi, pembentukan gel, dan daya buih. Sifat fungsional protein merupakan sifat selain sifat nutrisi yang mempengaruhi fungsi komponen dalam bahan pangan (Sugijanto dan Manulang, 2001). Sifat fungsional protein diantaranya:

2.2.1 Kelarutan Protein dalam air

Sifat kelarutan protein juga disebut sifat hidrasi yaitu sifat fungsional yang berkaitan dengan interaksi molekul protein dan air (Pour El, 1980), diantaranya adalah Protein dispersibility Index (PDI) dan Nitrogen Solubility Index (NSI). Sifat hidrasi ini penting karena protein fungsional dalam penggunaannya akan mengalami hidrasi.

2.2.2 *Water Holding Capacity*

Water Holding Capacity 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. Adanya kemampuan mengion ini menyebabkan daya serap protein fungsional dipengaruhi oleh pH makanan (Koswara, 1995).

Daya serap air dari protein fungsional sangat penting peranannya dalam makanan panggang (*baked goods*) karena dapat meningkatkan rendemen adonan dan memudahkan penanganannya. Disamping itu, sifat menahan airnya akan memperlama kesegaran makanan, misalnya pada roti dan biskuit (Koswara, 1995).

2.2.3 *Oil Holding Capacity*

Oil Holding Capacity adalah kemampuan protein untuk menyerap atau mengikat lemak yang merupakan salah satu sifat fungsional yang terpenting untuk diaplikasikan. Contohnya protein sebagai pengganti daging (*meat and extender*) khususnya dapat meningkatkan retensi terhadap flavour dan memperbaiki rasa di mulut (*mouth fell*) (Kinsela, 1979).

Kemampuan protein fungsional dalam menyerap lemak ini penting untuk mencegah penyerapan lemak yang berlebihan, misalnya pada penggorengan donat dan pancakes. Hal ini disebabkan protein fungsional dapat terdenaturasi oleh panas membentuk semacam

lapisan (*coating*) pada permukaan bahan sehingga menghalangi penetrasi lemak ke dalam bahan (Koswara, 1995).

2.2.4 Emulsifikasi

Daya emulsi adalah kemampuan protein untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Stabilitas emulsi penting karena emulsifier tergantung pada kemampuannya memelihara sistem emulsi pada saat mengalami pemasakan atau pemanasan (Sugijanto dan Manulang, 2001).

2.2.5 Pembentukan Gel

Gelasi adalah sifat reologi yang berkaitan dengan penarikan air dari lingkungan oleh molekul-molekul protein. Susunan molekul gel protein dapat terbentuk karena adanya kondisi yang mampu mengubah struktur alami protein dimana faktor seperti kondisi termodinamik, konsentrasi protein serta kondisi lainnya optimal dalam pembentukan matrik tersier (Sugijanto dan Manulang, 2001).

2.2.6 Daya Buih

Kemampuan protein dalam pembentukan buih dikarenakan memiliki karakteristik yang khas pada lapisan batas antara dua fase (udara dan air) sehingga memiliki daya seperti surfaktan, yaitu kapasitas untuk menurunkan tegangan permukaan. Kemampuan pembentukan buih dan stabilitasnya dari protein fungsional ini penting dalam produk *bakery*, karena selama pengembangan akan memerangkap sejumlah gelembung gas sehingga menghasilkan produk akhir yang buih (Sugijanto dan Manulang, 2001).

2.3 *Water Extractable* Pentosan

Polisakarida non pati pada gandum sering disetarakan dengan pentosan (Delcour et al, 1999). Pentosan adalah polimer dari monosakarida pentosa dengan molekul yang mempunyai lima atom

karbon. Total pentosan pada endosperm gandum antara 1,27 % - 2,33 %. Pentosan yang lazim adalah arabinosa dan xylosa (Tabel 3). Sering fraksi pentosan mengandung protein dan ini tidak selalu diketahui dengan pasti jumlahnya (Eliasson and Larson, 1993).

Pentosan diklasifikasikan berdasarkan tingkat kelarutannya dan dibedakan menjadi *water extractable* (WE) pentosan dan *water unextractable* (WU) pentosan (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 didapatkan 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, 1996).

WU pentosan dalam gandum berkisar antara 1% - 1,3 %. Fraksi utamanya adalah β - D glukukan, L - arabinose, D - xylose, D - glucose dan arabinoxylan (Delcour *et al*, 1999). Struktur kimia dari WE dan WU pada dasarnya adalah sama hanya tingkat percabangannya yang berbeda. WU pentosan memiliki berat molekul lebih besar dari pada WE pentosan (Autio, 1996).

Tabel 3. Komposisi Monosakarida dari Pentosan

Fraksi Pentosan	Ara (%)	Xyl (%)	Gal (%)	Glu (%)
Total fraksi pentosan	34 – 40	29 – 40	20 – 24	3 - 10
Fraksi WU	31 – 38	49 – 59		6 - 20
Fraksi WE				
- Arabinoxylan	31 – 34	58 – 62		2 – 10
- Arabinogalaktan	32 – 41	0 - 2	49 – 59	0 – 21
Fraksi <i>water soluble</i>	11,43	51 - 72	2 - 4	2

Sumber : Eliasson and Larson (1993)

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

2.3.1 Water Holding Capacity

Pentosan mempunyai kemampuan untuk menahan air yang baik dan berpengaruh besar terhadap distribusi air dalam adonan (Eliasson and Larson, 1993). Diperkirakan air yang diserap oleh pentosan sekitar 15 g/g dry basis (Autio, 1996). Penambahan WU dan WE pada adonan meningkatkan absorpsi air. Penambahan 1 % pentosan menyebabkan peningkatan absorpsi air 63,6 % - 68 % jika WE yang ditambahkan dan 73,5% jika WU yang ditambahkan (Eliasson and Larson, 1993).

2.3.2 Menurunkan Tegangan Permukaan

Arabinoxylan dan arabinogalaktan mempunyai kemampuan yang sama baiknya untuk menurunkan tegangan permukaan air (Eliasson and Larson, 1993). Arabinogalaktan menunjukkan kemampuan menurunkan tegangan permukaan lebih besar dari pada arabinoxylan (Autio, 1996).

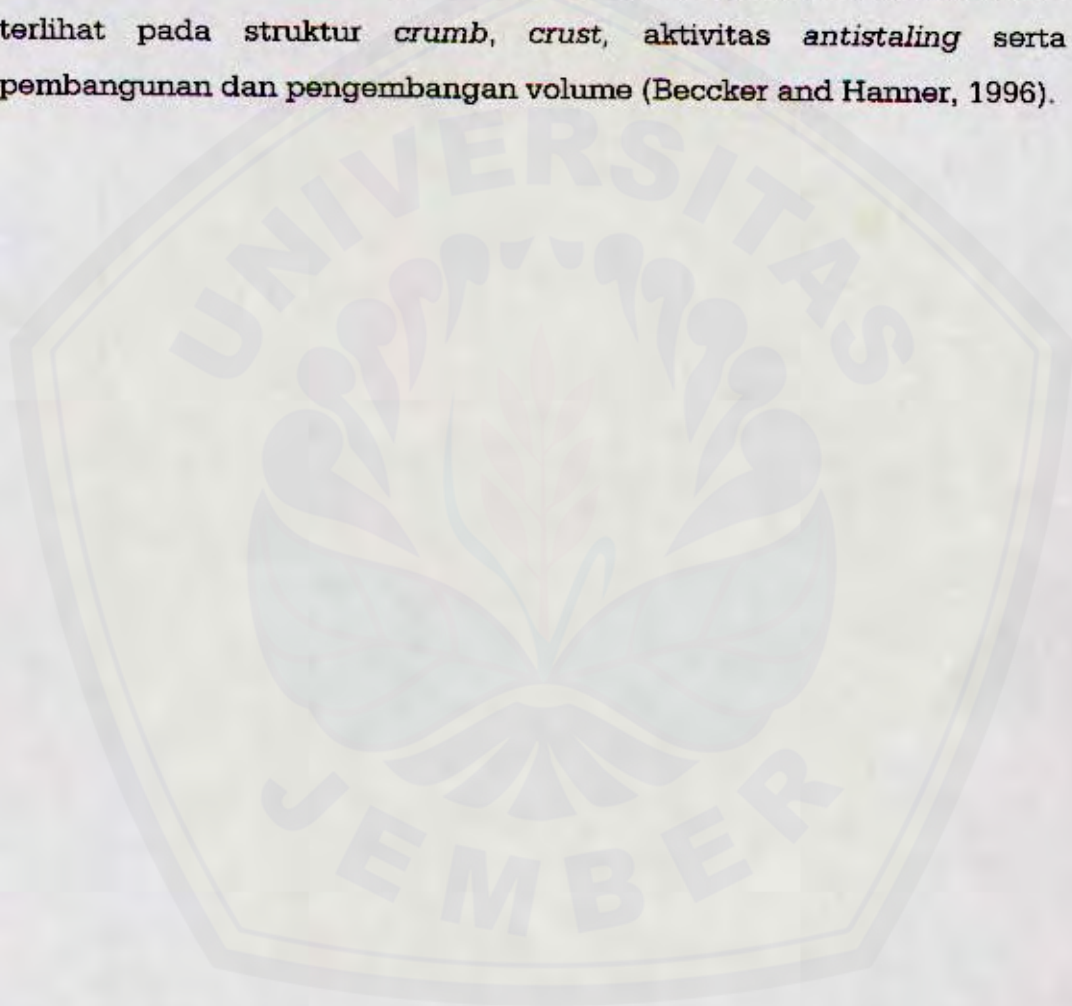
2.3.3 Membentuk Gel secara Oksidatif dan Sifat – sifat Rheologi

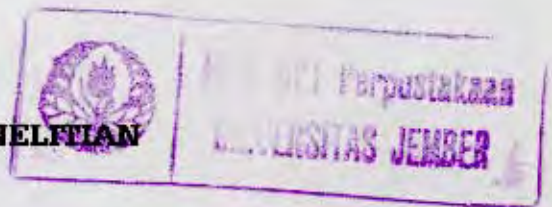
Pentosan diyakini berpengaruh terhadap sifat viskoelastisitas pada adonan tidak hanya karena berat molekulnya yang besar, tetapi juga karena kemampuannya membentuk gel. Ketika hydrogen peroksida ditambahkan pada suspensi tepung, viskositas larutan meningkat dan terbentuk gel. Gel ini terbentuk tanpa proses pemanasan dan pendinginan, tetapi menggunakan agen pengoksidasi (Eliasson and Larson, 1993).

Arabinoxylan mengandung asam ferulat membentuk gel dengan penambahan agen pengoksidasi. Mekanisme pembentukan gel yang selama ini diyakini adalah asam ferulat dari arabinoxylan berikatan dengan residu asam amino tyrosin atau asam ferulat dengan protein, asam ferulat berikatan dengan N terminal dari protein, bagian dari asam ferulat yang terlewat oleh glikoprotein membentuk jembatan diantara protein dan arabinoxylan, ikatan kovalen antara protein dengan

Arabinoxylan yang melalui asam ferulat diyakini ikut terlibat. Kemampuan Arabinoxylan membentuk gel tergantung berat molekulnya.

Polisakarida yang larut pada air banyak berperan pada kekerasan, kekeringan, kekompakan, ketebalan, kualitas dan viskositas. Penemuan terakhir menunjukkan bahwa pentosan pada tepung terigu terlihat pada struktur *crumb*, *crust*, aktivitas *antistaling* serta pembangunan dan pengembangan volume (Becker and Hanner, 1996).





III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, mulai bulan Desember 2002 sampai Juni 2003.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung terigu Merk Kereta Kencana yang diproduksi oleh PT. ISM Bogasari flour mills, Tbk. Bahan kimia yang digunakan meliputi Reagen Mix (Na_2CO_3 , CuSO_4 , Na-K tartrat), Reagen folin, Bovine Serum Albumin (BSA), Glukosa anhidrat, Reagen Nelson, Arsenomolibdat, Pb Asetat, Na Oksalat, HCl 6,76%, Indikator Phenoptalin, NaOH 20%, HCl 0,5 N, aniline, Dyphenilamin, H_3PO_4 , Butanol, Metanol dan Acetone.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: centrifuge Yenaco model YC-1180T dan tabungnya, Freeze Dryer Snijder Scientific Tipe 2040 (Belanda), Spectronic 21 D Melton Roy dan kuvetnya, Pengaduk Magnetik, water bath, alat-alat dari gelas dan alat-alat lain yang terkait.

3.3 Metode Penelitian

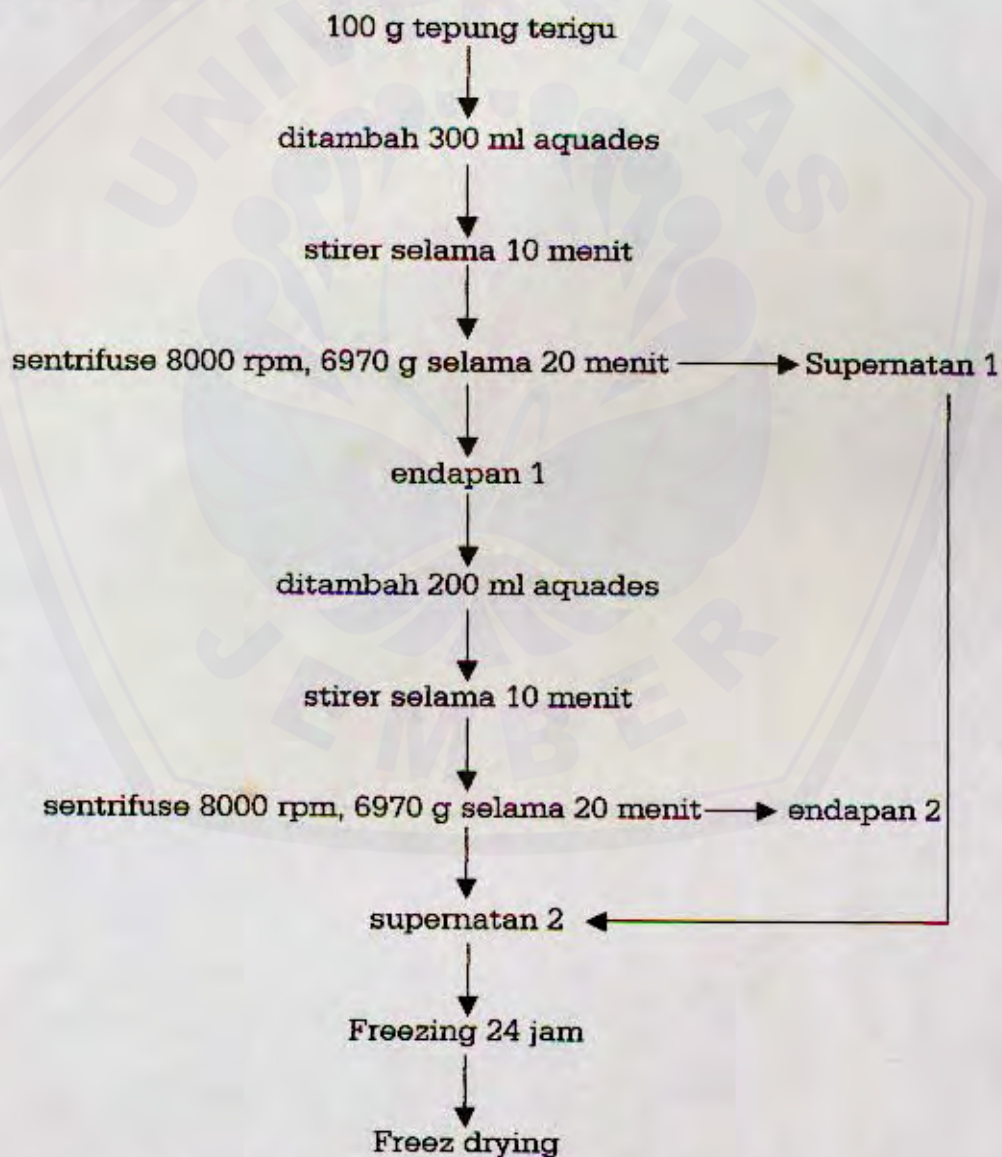
3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengekstrak WEPP tepung terigu menggunakan aquades. WEPP yang diperoleh dianalisa sifat fisik, sifat kimia dan sifat fungsional. Hasil pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisa secara deskriptif (Suryabrata, 2002).

3.3.2 Parameter Pengamatan

Ekstrak WEPP dianalisa karakteristiknya yang meliputi sifat fisik, sifat kimia dan sifat fungsional. Sifat fisik yang dianalisa berupa rendemen ekstrak kering WEPP dan sifat kimia yang dianalisa meliputi kadar protein, gula reduksi, total gula dan analisa kualitatif karbohidrat. Sedangkan analisa sifat fungsional meliputi *Oil Holding Capacity* (OHC), daya buih dan daya emulsi.

3.3.3 Prosedur Kerja



Gambar 1. Diagram Alir Ekstraksi WEPP

3.4 Prosedur Pengamatan Parameter

3.4.1 Pengamatan Rendemen WEPP

Pengamatan rendemen dilakukan dengan menimbang ekstrak WEPP kering menggunakan neraca analitis kemudian dibandingkan dengan berat bahan awal dikalikan 100%. Penghitungan rendemen dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

Dimana A = Berat bahan baku

B = Berat ekstrak kering

3.4.2 Pengamatan Kadar Protein

Kadar protein WE protein diukur dengan menggunakan metode Lowry. Ekstrak kering yang diperoleh setelah pengeringan, dilakukan pengenceran. Kemudian diambil 0,1 ml ditambah 1 ml reagen Mix dan dibiarkan selama 10 menit pada suhu kamar. Selanjutnya ditambahkan 0,1 reagen folin dan divortek agar menjadi homogen. Setelah dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar, kemudian dilakukan pengenceran dengan menambah 3,8 ml aquades dan divortek kembali. Selanjutnya diamati OD-nya pada panjang gelombang 750 nm. Kurva standart dibuat menggunakan protein standar Bovine Serum Albumin (BSA) yang diberi perlakuan sama dengan sampel.

3.4.3 Pengamatan Kadar Gula Reduksi (Sudarmadji dkk, 1997)

Sampel ditambah 1 ml reagen Nelson, dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit. Setelah dingin, ditambah 1 ml Arsenomolibdat dan digojog atau divortek sampai semua endapan larut. Kemudian ditambahkan sejumlah aquades sampai volumenya mencapai 10 ml. Ditera OD-nya pada panjang gelombang 540 nm. Dengan cara yang sama dibuat kurva standar menggunakan glukosa anhidrat standar.

3.4.4 Pengamatan Kadar Gula Total (Sudarmadji dkk, 1997)

Analisa gula total pada dasarnya menggunakan metode pengukuran yang sama dengan analisa gula reduksi. Akan tetapi sebelumnya dilakukan hidrolisa dengan asam agar gula invert dapat dilakukan penghitungan. Untuk hidrolisa digunakan sampel bebas Pb sebanyak 10 ml dalam labu ukur 100 ml ditambah 4 ml aquades dan 2 ml HCl 6,76%. Kemudian dilakukan penggojokan dan diinversikan pada waterbath selama 24 jam pada suhu 30 °C. Selanjutnya ditambahkan 2 tetes indikator Phenoptalin 1%. NaOH ditambahkan sedikit demi sedikit sampai timbul warna merah. Selanjutnya ditambahkan HCl 0,5 N sampai warna merah hilang dan dilakukan pengenceran sampai tanda batas. Analisa gula total kemudian diukur dengan cara yang sama untuk mengukur kadar gula reduksi.

3.4.5 Pengamatan Kualitatif Karbohidrat Penyusun WE Pentosan

Analisa kualitatif karbohidrat dengan metode kromatografi lapis tipis menggunakan silika gel dengan pelarut yang terdiri atas butanol, metanol dan aquadest dengan perbandingan 2:1:1. Ekstrak kering WEPP dilarutkan pada air dan dispotkan pada plate. Selanjutnya plate dimasukkan pada tabung yang berisi larutan fase bergerak sampai terjadi migrasi sepanjang 16 cm. Selanjutnya plate dikeringkan dalam oven dan disemprot larutan detektor untuk visualisasi yang terdiri atas 4 ml anilin, 4 g dipenilamin, 20 ml H₃PO₄ dan aceton. Apabila sampel mengandung pentosa maka pemanasan plate selama 5 menit pada suhu 60-65 °C akan menunjukkan warna hijau kebiruan. Sedangkan pemanasan plate pada suhu 80 °C akan memberikan warna ungu cerah jika mengandung aldoheksosa, hijau kebiruan menunjukkan adanya pentosa dan merah kecoklatan menunjukkan adanya asam uronat (Malik and Singh, 1990).

3.4.6 Oil Holding Capacity

Pengujian *Oil Holding Capacity* (OHC) menggunakan ekstrak kering WEPP. Ditimbang kurang lebih 0,5 g WEPP. Kemudian ditambahkan minyak sebanyak tujuh kali berat WEPP. Selanjutnya disentrifuse dengan kecepatan 1800 rpm selama 5 menit. Minyak yang tidak tertahan oleh protein kemudian dipisahkan dan ditimbang beratnya.

Oil holding capacity diukur dengan persamaan berikut ini:

$$\text{OHC} = \frac{M_a - M_b}{S_a} \times 100 \%$$

Keterangan:

M_a = Berat minyak awal (g)

M_b = Berat minyak tidak tertahan (g)

S_a = Berat WE protein dan pentosan (g)

3.4.7 Daya Buih

Pengukuran daya buih meliputi dua aspek yaitu pengukuran kemampuan untuk membentuk buih dan stabilitas buih yang terbentuk. Kemampuan pembentukan buih dilakukan dengan pemberian gelembung-gelembung gas yang dihasilkan oleh aerator selama 5 menit pada suspensi protein 10%. Kemudian diukur volume setelah pemberian gelembung gas tersebut. Kapasitas buih dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Buih} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100\%$$

Dimana V_2 = volume total setelah pembuihan

V_1 = Volume awal

Adapun stabilitas buih diukur dengan mengukur volume buih setelah 30 menit dan diukur menggunakan rumus yang sama dengan daya buih.

3.4.8 Daya Emulsi (Parkington, 2000)

Daya emulsifi diukur dengan menggunakan metode spektrofotometer. Protein sebanyak 0,25 g dilarutkan dalam 100 ml aquadest. Larutan tersebut kemudian distirer selama 15 menit dengan kecepatan 650 rpm. Selanjutnya ditambahkan 25 ml minyak dan diblender selama 3 menit. Disiapkan 6 tabung berisi 5 ml SDS 0,1%. Setiap 3 menit setelah dilakukan blending diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung berisi SDS 0,1%. Kemudian divortek dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Daya emulsi diukur dengan mengukur besarnya Emulsifying Activity Indeks (EAI) dengan persamaan dibawah ini:

$$EAI = (2 \times 2,303) / (C \times (1 - \phi) \times A_{500} \times \text{dilution})$$

Keterangan: C = konsentrasi protein (g/ml) sebelum diemulsikan

ϕ = fraksi volume minyak (v/v) dari emulsi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

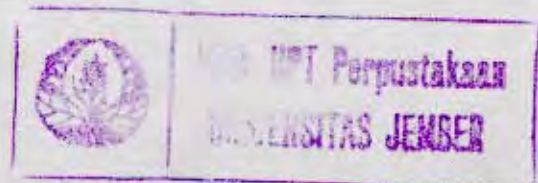
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai ekstraksi dan karakterisasi WEPP tepung terigu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak Kering WEPP tepung terigu hasil ekstraksi menggunakan air diperoleh rendemen sebesar 4,52 g dalam setiap 100 g tepung terigu Kereta Kencana dengan kandungan protein, gula reduksi dan total gula masing-masing sebesar 1,598 g, 0,363 g dan 1,159 g.
2. Sifat fungsional yang meliputi OHC, daya buih dan daya emulsi diperoleh hasil sebesar 325.386%, 402.841% dan 1.9 m²/g sehingga cocok untuk diaplikasikan pada produk *bakery*.

5.2 Saran.

1. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai sifat fungsional yang lain dari WEPP seperti daya gelasi.
2. Perlu penelitian lebih lanjut cara pemurnian WEPP sehingga diperoleh ekstrak murni WE protein dan WE pentosan serta bagaimana sifat fungsionalnya.



DAFTAR PUSTAKA

- AACC. 1981. **Official Methods of Analysis**. American Association Cereal Chemist. ST Paul MN. USA.
- Anonim. 1991. **Warta Bogasari (Produksi Tepung) No. 15 Th.II/1991**. Jakarta.
- 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. Bogasarifluor. Com/gandum. Htm](http://www.Bogasarifluor.Com/gandum.Htm).
- Autio, K. 1996. **Cereal Cell Wall Polysaccharides**. Dalam: A.C. Elliasson (ed). **Carbohydrat in Food**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Bakri, A.1990. **Mempelajari Pengaruh Penggunaan Tepung Campuran Terigu dan Tapioka Terhadap Mutu Roti Manis**. Pusat Penelitian UNEJ. Jember.
- Brandt, L. 1996. **Emulsifier in Baked Good**. [http :// www. Foodproductdesign: Februari](http://www.Foodproductdesign:Februari).
- Becker, R. and D. Hanners. 1996. **Carbohydrate Composition of Cereal Grain**. Dalam : J. Lorenz and K. Kulp (eds). **Handbook of Cereal Science and Technology**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Buck, M. A. 1991. **Minor Constituent of Cereal**. Dalam: J. Lorenz and K. Kulp (eds). **Handbook of Cereal Science and Technology**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Bushuk, W. 1986. **Chemistry and User**. University of Winnipeg. Canada.
- Deis, R. C. 2002. **Food Emulsioan Combining Immiscible Ingredient**. [http :// www. Foodproductdesign: April](http://www.Foodproductdesign:April).
- Delcour, A. Z., H. V. Win and P. J. Grobet. 2000. Distribution and Struktural Variation of Arabinoxylans in Common Wheat mill Streams. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. Vol 47: 271-275.
- Dervilly, G., L. Soulnier, P. Roger and J. F. Thibault. 2000. Isolation of Homogenous Fractoin from Wheat Water-Soluble Arabinoxylans. Influence of The Structure On Their Macromoleculer Characteristic. **Journal of Agriculture Food Chemistry**. Vol 48: 2023-2021.
- Desrosier, N. W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. UI-Press. Jakarta.

- 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 Extractable Protein and Pentosan. **Thermochimia Acta**. Vol 323:17-26.
- Fujino, Y. J. Kawakita, Y. Mano and M. Ohnishi. 1996. **Other Grain Component**. Dalam: R. J. Henry and P. S. Kettlewell (eds). **Cereal Grain Quality**. Chapman and Hall. London.
- Koswara, S. 1995. **Tenologi Pengolahan Kedelai: Menjadikan Makanan Bermutu**. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Kinsella, J. E. 1979. Functional Properties of Soybean Protein. **J. Am Oil Chem Soc**. Vol 56:242
- MacRitchie, F. And Lafiandra. 1997. **Structure Function Relationships of Wheat Proteins**. Dalam: S. Damodaran dan A. Daraf (eds). **Food Protein And Their Application**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Nakai, S. and P. Lee Wing. 2000. **Breadmaking**. Dalam: S. Nakai and H. W. Modler (eds). **Food Protein: Processing Applications**. Wiley Vch Inc. Canada.
- Malik, C.P. and M. B. Singh. 1990. **Plant Enzymology and Histology Enzym**. Kalyani Publihers. New Delhi.
- Nurmala S. W., T. 1998. **Serealia Sumber Karbohidrat Utama**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Parkington, J. K., Xiong, Y. L., Blanchard, S. P., Xiong, S., Wang, B., Srinivan, S., and Froning, G. W. 2000. Food Chemistry and Toxicology: Chemical and Functional Properties of Oxidatively Modified Beef Heart Surimi Stored at 2 °C. **FoodSci (3)**. Vol 65 no 3: 428-433.
- Pour-El, J. E. 1979. Functional Properties of Soybean Protein. **Jurnal Am Oil Chem Soc**. Vol 56: 242
- Rhee, K. C. 1994. **Functionally of Soy Protein**. Dalam: N. S. Hettiarachy and G. R. Zielgler (eds). **Protein Functionally in Food System**. Marcell Dekker Inc. New York.
- Sudarmadji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Gramedia. Jakarta.
- Sugijanto, V. V. dan M. Manulang. 2001. Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Pollard sebagai Pemanfaatan Hasil sampinh Penggilingan Gandum. **Jurnal Teknologi dan Industri Pangan**. Vol. XII no 1:54-69.

Digital Repository Universitas Jember

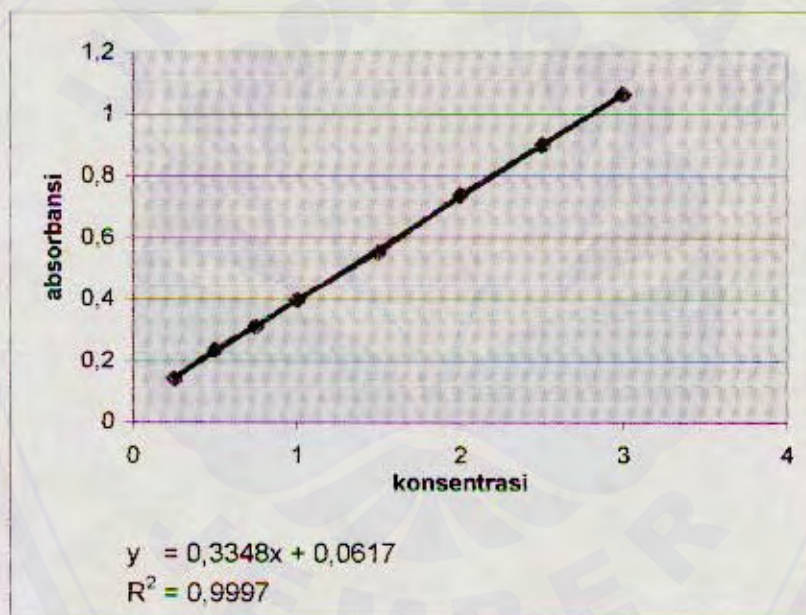
Suryabrata, S. 2002. **Metodologi Penelitian**. PT. Raja Grafindo Persada.
Jakarta

Zayas, J. F. **Functionality of Protein in Food**. Springer. Berlin.



Lampiran 1. Kurva Standar Analisa Kadar Protein Metode Lowry

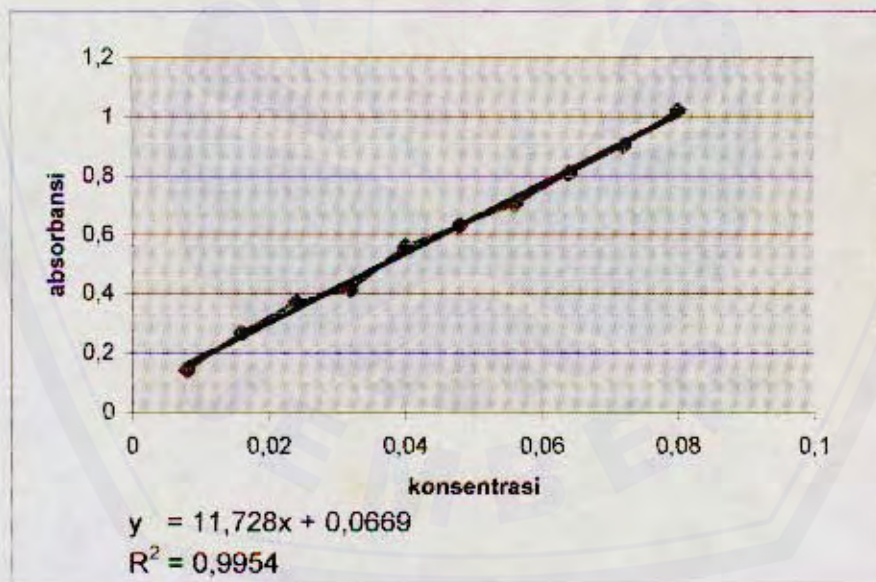
Konsentrasi (X) mg/ml	Absorbansi (Y)
0,25	0,142
0,5	0,235
0,75	0,312
1	0,399
1,5	0,553
2	0,738
2,5	0,901
3	1,064



Gambar 4. Grafik Kurva Standar Analisa Kadar Protein

Lampiran 2. Kurva Standar Gula Reduksi Metode Nelson Somogy

Konsentrasi (X)	Absorbansi (Y)
0,008	0,142
0,016	0,268
0,024	0,373
0,032	0,415
0,04	0,561
0,048	0,632
0,056	0,704
0,064	0,81
0,072	0,902
0,08	1,022



Gambar 5. Kurva Standar Analisa Gula Reduksi

Lampiran 3. Rata-Rata Rendemen WE Protein dan Pentosan

Ulangan	Rendemen (g)	Jumlah (g)	Rata-rata (g)	Presentase (%)	SD
1	4,516				
2	4,517	9,033	4,517	4,517	$7,07 \times 10^{-4}$

Lampiran 4. Rata-Rata Kadar Protein Metode Lowry

Ulangan	Berat (g)	Jumlah (g)	Rata-Rata (g)	% Berat Basah	% Berat kering	SD
1	1,642					
2	1,542					
3	1,61	4,794	1,598	1,598	35,38	0,051

Lampiran 5. Rata-Rata Kadar Gula Reduksi Metode Nelson Somogy

Ulangan	Berat (g)	Jumlah (g)	Rata-Rata (g)	% Berat Basah	% Berat Kering	SD
1	0,341					
2	0,375					
3	0,372	1,088	0,363	0,363	8,036	0,0188

Lampiran 6. Rata-Rata Kadar Gula Total

Ulangan	Berat (g)	Jumlah (g)	Rata-Rata (g)	% Berat Basah	% Berat Kering	SD
1	1,155					
2	1,162	2,317	1,159	1,159	25,648	$4,749 \times 10^{-3}$

Lampiran 7. Rata-Rata Oil Holding Capacity (OHC)

ulangan	OHC (%)	Jumlah (%)	Rata-Rata (%)	SD
1	326,471			
2	324,3	650,771	325,386	1,535

Lampiran 8. Rata-Rata Nilai Daya Buih

Menit	Daya Buih (%)		Jumlah (%)	Rata-Rata (%)	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2			
0	400	405,882	805,882	402,941	4,159
10	45	47,059	92,059	46,0295	1,455
20	30	35,295	65,295	32,6475	3,744
30	15	14,706	29,706	14,853	0,207

Lampiran 9. Rata-Rata Nilai *Emulsifying Activity Indeks* (EAI)

Menit	EAI		Jumlah (%)	Rata-Rata (%)	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2			
0	1,886	1,914	3,800	1,900	0,014
3	1,702	1,647	3,349	1,675	0,028
6	0,502	0,546	1,048	0,524	0,023
9	0,499	0,502	1,001	0,501	$1,41 \times 10^{-3}$
12	0,463	0,486	0,949	0,475	0,012
15	0,359	0,427	0,786	0,393	0,346

Lampiran 10. Identifikasi Karbohidrat Penyusun WE Pentosan

Pemanasan Plate	Warna Spot	Jenis Karbohidrat
Suhu 65 °C	Hijau Kebiruan	Pentosa
Suhu 80 °C	Hijau Kebiruan	Pentosa
	Ungu Cerah	Aldoheksosa

