

KARAKTERISASI SIFAT FISIK, KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG GANDUM LOKAL VARIETAS SELAYAR, NIAS DAN DEWATA

Characterization of Physical, Chemical and Functional Properties of Flour of Locally Grown Wheat

Erni Sofia Murtini¹⁾, Tri Susanto¹⁾ dan Ratih Kusumawardani²⁾

¹⁾ Staf Pengajar dan ²⁾ Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

ABSTRACT

It was reported that a group of experts in 2000 had successfully adapted some Indian wheat varieties in Indonesia. After a series of trial in 15 Provinces, they claimed that some varieties showed promising yields, up to 3,5 ton per hectare, a level that was definitely higher than those yielded in its original habitat. Despite the success, there has not been a report on characteristic of its flour. The study was therefore conducted to evaluate physical and chemical properties as well as its functional properties of the flour processed from there locally grown Indian wheat varieties so called Dewata, Selayar and Nias, and to compare them to those of known wheat varieties i.e. Australian Hard Wheat (AHW) and Australian Standard Wheat (ASW)

The properties assessed include the weight per 1000 of seeds, proximate composition, and some rheological properties, and were carried out on a group of samples taken randomly. The data were then analyzed by means of Analysis of Variance and subsequently followed by Duncan's Multiple Range Test to see if any difference amongst the varieties.

The results showed that Nias wheat variety has a comparable weight of seed than that of AHW and ASW, while the ones of Selayar and Dewata are somewhat higher. Based on the protein content, Dewata which contains 11,63% protein may be classified as a high protein group of wheat, similar to AHW (11% protein), while the other two varieties containing about 10% protein fall into a medium-level protein group. The ASW varieties belongs to low protein wheat since it contains only 8,44% protein. However, the farinograph, extensograph and alveograph test indicated that the flour of the locally grown wheat possesses a less desirable gluten quality.

Key Words: *locally grown wheat variety, characterization*

PENDAHULUAN

Tepung gandum merupakan jenis tepung yang penggunaannya sangat luas. Menurut Anonymous (2000), di Indonesia ada sekitar 30.463 industri yang menggunakan tepung gandum sebagai bahan baku utama. Ariani (2005) menyebutkan terjadi penurunan konsumsi jagung dan singkong, sebaliknya terjadi peningkatan konsumsi gandum dan produk olahannya yaitu dari 6,18 kg/kapita/tahun pada tahun 1984 menjadi 15,84 kg/kapita/tahun pada tahun 2003. Hal ini menunjukkan bahwa gandum telah

menjadi makanan pokok setelah beras dan jagung. Konsumsi yang semakin meningkat tersebut menjadikan Indonesia harus mengimpor gandum lebih dari 4,5 juta ton/tahun.

Tanaman gandum jarang ditemukan di Indonesia karena kondisi lingkungan fisik memang tidak cocok untuk tanaman gandum. Namun, pada tahun 2000, para pakar agronomi berupaya untuk mengembangkan tanaman gandum di Indonesia yang tersebar di 15 propinsi, antara lain di Malang, Pasuruan dan Salatiga dengan hasil 3,5 ton/Ha, lebih

banyak dari tempat asal bibit gandum (India) yang menghasilkan 2,5 ton/Ha.

Berdasarkan pendapat Hanchinal, seorang ahli pengembangbiakan tanaman gandum di India dalam Anonymous (2000), prospek pengembangan tanaman gandum di Indonesia sangat menjanjikan. karena di Indonesia ada kecenderungan peningkatan konsumsi produk olahan gandum

Di Indonesia terdapat sekitar 1.972.000 ha lahan yang sesuai untuk ditanami gandum. Jika diperkirakan per hektar lahan mampu menghasilkan 2 ton biji, maka setidaknya mampu memenuhi kebutuhan nasional dan impor gandum dapat ditekan. Diperkirakan pada tahun 2009 atau 2010 tanaman gandum sudah dapat dibudidayakan di atas lahan seluas sejuta hektar.

Bila dilihat dari jumlah panen, penanaman gandum lokal bisa dikatakan berhasil. Namun, belum diketahui bagaimana kualitas secara fisik, kimia dan fungsional dari tepung gandum lokal. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian karakteristik tepung gandum lokal, sehingga nantinya dapat diketahui bagaimana kualitas gandum lokal dibandingkan dengan gandum impor, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk memprediksikan kegunaan dari tepung gandum lokal.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia dan fungsional yang dianalisis menggunakan uji farinograf, ekstensograf, alveograf dan falling number dari tepung gandum lokal dan membandingkannya dengan tepung gandum Australian Hard Wheat, Australian Standard Wheat dan tepung gandum komersial Kereta Kencana

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah biji gandum lokal varietas Selayar, Nias dan Dewata yang didapatkan dari BALITKABI Malang, biji gandum impor jenis "Australian Hard Wheat" dan "Australian Standard Wheat" yang didapatkan dari

PT. ISM Bogasari Flour Mills, dengan karakteristik fisik biji utuh dan tidak rusak secara fisiologis dan mekanis, serta tepung gandum komersial Kereta Kencana (Bogasari Flour Mill).

Bahan-bahan untuk analisa antara lain seperti: H_2SO_4 pekat (p.a), tablet Kjeldahl, HBO_3 3 % (teknis), HCl 0,1 N (p.a), NaOH 45% (teknis), indikator pp, indikator shertoshio, HCl 25 % (p.a), reagen Nelson, reagen Arsenomolybdat, glukosa anhidrat, Alkohol 96% (teknis) dan kertas saring.

Alat - alat yang di pakai pada penelitian ini antara lain mesin penepung (miller) skala laboratorium, Farinograph dan Ekstensograph merk Brabender, Alveograph merk Chopin, Falling Number merk Perten, timbangan digital merk Mettler 2400, 1 set kjeldahl apparatus, 1 set soxhlet apparatus, colour reader merk Minolta, 1 set Oven merk Binder, 1 set Muffle, Spektrofotometer merk Unico UV 2100 dan glassware serta alat-alat lainnya yang mendukung.

Metode

Penelitian ini disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu jenis gandum, yaitu Nias, selayar, Dewata, Australian Hard Wheat (AH), Australian Standart Wheat (ASW) dan tepung gandum Kereta Kencana sebagai kontrol. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali

Penepungan Biji Gandum (Anonymous, 2002^d)

Proses penepungan biji gandum dilakukan di Laboratorium Quality Control PT. ISM Bogasari Flour Mills Surabaya, dengan menggunakan miller yang merupakan miniatur dari *miller* yang biasa digunakan untuk skala industri. Tahapan proses penepungan meliputi pembersihan biji, *conditioning* dan penepungan. Tepung yang didapat selanjutnya diayak dengan ayakan 100 mesh.

Analisa dan Analisa Data

Analisa biji gandum meliputi berat 1000 biji. Jika berat 1000 bijinya tinggi berarti kandungan endosperm tinggi dan diperkirakan tepung yang dihasilkan lebih banyak.

Analisa pada tepung meliputi proksimat (kadar air, abu, protein, gluten, pati, lemak, serat kasar), analisa fungsional tepung (farinograph, ekstensograph, alveograph, falling number) (AOAC, 1999). warna (L^*, a^*, b^*) (Yuwono dan Susanto, 1998)

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan ANOVA (Analisa Ragam) dan bila menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan DMRT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Bahan Baku

Biji gandum sampel berbentuk oval dan bundar pada kedua ujungnya memiliki panjang berkisar 0,59 cm sampai 0,70 cm. Pengukuran berat 1000 biji ("1000 Kernel Weight Test") dilakukan untuk mengetahui kandungan endosperm. Bila berat 1000 biji gandum lebih besar maka kandungan endosperm tinggi dan tepung yang dihasilkan lebih banyak (Anonymous, 2002). Biji gandum Selayar memiliki berat 1000 biji paling tinggi 46,77 gram. Artinya biji gandum ini memiliki kandungan endosperm yang lebih tinggi sehingga tepung yang dihasilkan pun lebih banyak.

Tepung Gandum

Kadar protein tepung gandum berkisar antara 6,89 % sampai dengan 13,25 % Menurut Anonymous (1998),

tepung gandum dapat dikelompokkan berdasarkan kandungan proteinnya, yaitu tepung gandum protein tinggi (11–13 %), protein medium (10–11%) dan protein rendah (8–10%). Dari pengelompokan tersebut tepung gandum Dewata dan AH merupakan tepung gandum yang memiliki kadar protein yang tinggi, Sedangkan tepung gandum varietas Nias, Selayar merupakan tepung gandum dengan kadar protein menengah dan tepung gandum ASW termasuk dalam tepung gandum protein rendah.

Kadar lemak tepung gandum berkisar antara 0,92 % sampai dengan 1,49 % Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa keenam varietas tepung gandum memiliki kadar lemak yang berbeda nyata. Menurut Castello *et al* (1998) lemak merupakan komponen minor pada tepung gandum tetapi berperan penting dalam pembuatan roti. Setelah ekstraksi dan pemurnian jumlahnya hanya 2–2,8% dari bahan kering dan diperkirakan separuhnya adalah lemak polar. Lemak polar berpengaruh terhadap kebutuhan pencampuran dan potensi pengembangan volume roti.

Kadar air tepung gandum berkisar 11,5–13,05%, dan ini memenuhi syarat mutu tepung gandum yang dikeluarkan oleh SNI 01-3735-1995, yaitu kadar air maksimal tepung gandum adalah 14 %. Tepung gandum Dewata, AH, ASW dan Kereta Kencana memiliki kadar air yang tidak berbeda nyata ($\alpha = 5\%$). Menurut McWilliams (2001), tepung gandum dari berbagai varietas biji umumnya mempunyai kadar air yang relatif sama, sekitar 12 % dan maksimum 14 %.

Tabel 1. Karakteristik Fisik Bahan Baku (Biji Gandum)

Komponen	Varietas Gandum				
	Nias	Selayar	Dewata	AH	ASW
Berat 1000 biji (Gram)	38.17	46.76	45.69	38.76	39.25
Dimensi Biji					
• Diameter (cm)	0.31	0.33	0.36	0.32	0.31
• Panjang (cm)	0.59	0.64	0.70	0.67	0.62

Ket: Data yang didapatkan merupakan hasil rata-rata 2 ulangan

Tabel 2. Hasil Analisa Kimia Berbagai Varietas Tepung Gandum

Varietas Tepung Gandum	Hasil Analisa Kimia (%) (bb)						
	Protein	Lemak	Air	Abu	Pati	Serat Kasar	Gluten
Nias	10,79 bc	1,34 d	12,73 d	0,56 b	77,74 d	2,03	10,45 c
Selayar	10,31 b	1,07 b	12,34 c	0,58 ab	73,45 bc	1,97	9,16 b
Dewata	11,63 d	0,79 ab	11,52 a	0,50 a	67,44 a	2,13	10,64 c
AH	11,00 c	1,24 c	11,67 ab	0,43 ab	75,39 bcd	1,98	11,26 c
ASW	8,44 a	0,95 a	11,78 ab	0,51 a	72,86 b	2,26	7,76 a
Kereta	13,06 e	1,25 cd	11,86 b	0,42 b	75,91 cd	2,00	12,52 d
Kencana							
DMRT 5%	0,52-0,58	0,09- 0,10	0,27-0,31	0,08-0,09	2,63-2,94	-	0,77- 0,86

Ket. Data merupakan hasil rata-rata 5 ulangan

Kadar abu tepung gandum berkisar antara 0,35 % sampai dengan 0,62 %. Rerata kadar abu keenam jenis tepung gandum masih memenuhi standar yang disyaratkan oleh SNI (1995), yaitu maksimal 0,6 %. Kadar abu dapat digunakan untuk menentukan efisiensi ekstraksi. Ranhotra (1999) menyatakan bahwa analisa kadar abu dalam tepung gandum sebenarnya tidak terlalu penting, namun biasanya digunakan untuk mengetahui grade tepung atau efisiensi ekstraksi. Semakin tinggi kadar abu suatu tepung, efisiensi ekstraksinya rendah karena tepung putih masih tercampur dengan bran yang kandungan abunya tinggi.

Kadar pati tepung gandum berkisar antara 59,02 % sampai dengan 78,66 % Anonymous (2003) menyebutkan bahwa pati merupakan unsur yang ada dalam jumlah cukup banyak dalam tepung gandum. Pati dalam tepung gandum terdapat dalam jumlah berkisar antara 68-76 %. D'Appolonia and Duarte (1999) menyebutkan pati juga berfungsi sebagai penyedia gula sederhana yang akan dimanfaatkan oleh *Yeast* selama fermentasi. Menurut Petrofsky and Hosney (1995) pati akan menentukan ukuran butiran remah serta tekstur roti.

Kadar serat tepung gandum berkisar antara 1,284 % – 2,626 %. Hasil analisa kadar serat kasar tepung gandum berbagai varietas melebihi batas yang disyaratkan oleh SNI (1995), yaitu

maksimal 0,4 %. Tingginya kadar serat ini dikarenakan, proses penepungan dengan mesin penepung *prototype* kecil ini tidak dilakukan pemisahan bran dari endosperm secara sempurna, keberadaan bran dapat meningkatkan kadar serat tepung. Ranhotra (1999) menyebutkan bahwa tepung putih sebenarnya memiliki kandungan serat kasar rendah, karena berasal dari endosperm yang telah dipisahkan dari bran atau germ.

Kadar gluten tepung gandum berkisar 6,06 % sampai 12,86 %. Kadar gluten tepung gandum lokal Dewata dan Nias nampak tidak berbeda dengan gandum AH, namun ketiganya lebih rendah dibanding gluten tepung gandum Kereta Kencana. Menurut McRitchie *et al* (1991) dalam Berot *et al*, (1996) protein gluten akan menentukan sifat-sifat mekanika adonan yang dibuat dengan mencampur tepung gandum dengan air. Sifat viskoelastis adonan ditentukan oleh rasio gliadin dan glutenin serta komposisi dari glutenin.

Analisa derajat putih tepung gandum dilakukan dengan membandingkannya dengan Barium Sulfat. Nilai kecerahan (L^*) tepung gandum berkisar antara 74,94 sampai dengan 76,38. Anonymous (1998) menyatakan bahwa nilai kecerahan tepung gandum berhubungan dengan kemurnian tepung dan kualitas penggilingan. Semakin putih warna tepung maka tingkat kemurnian tepung

semakin tinggi dan kualitas penggilingan semakin baik, dan sebaliknya.

Tabel 3. Rerata Nilai L* Berbagai Varietas Tepung Gandum

Tepung Gandum	Rerata
Nias	74,94 a
Selayar	75,28 b
Dewata	75,24 b
AH	72,82 c
ASW	76,38 d
Kereta Kencana	75,38 b
Barium sulfat	79,00
DMRT 5%	0,249-0,278

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa keenam jenis tepung gandum memiliki nilai kecerahan yang berbeda nyata. Ranhotra (1999) menyebutkan bahwa warna tepung gandum juga dipengaruhi oleh warna biji gandum yang dipengaruhi oleh jenis gandum, varietas biji dan tempat tumbuh.

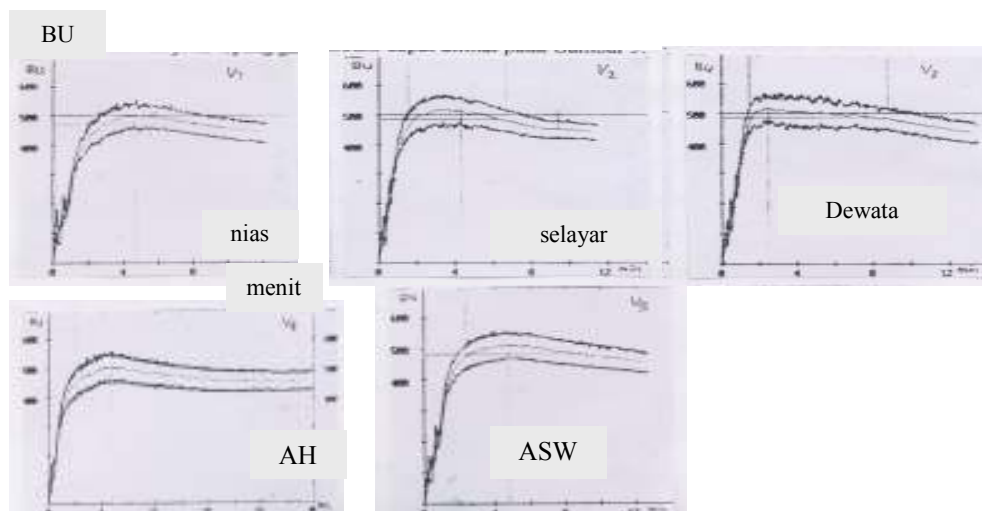
Sifat Fungsional Tepung Gandum

Sifat fungsional tepung gandum dapat dilihat dari analisis farinograph, ekstensograph, alveograph serta nilai falling numbernya (Tabel 4.).

Tabel 4. Hasil Farinograph, Ekstensograph dan Alveograph Berbagai Varietas Tepung Gandum

Varietas Tepung Gandum	Farinograph			Ekstensograph		Alveograph			Nilai Falling Number (detik)
	Daya Serap Air (%)	Development Time (menit)	Stabilitas (menit)	Energi (cm ²)	Ekstensibilitas (mm)	P (mm H ₂ O)	L (mm)	W (x10 ⁻⁴ J)	
Nias	66,2	4,7	5,9	116	198	98	105	276	524
Selayar	62,4	4,3	5,1	90	165	58	112	163	458
Dewata	61,4	2,5	7,3	110	172	68	115	222	290
AH	61,3	7,1	12,7	172	224	84	135	345	481
ASW	62,1	4,8	7,5	105	170	95	95	264	512

Farinograph



Gambar 1. Grafik Hasil Analisa Farinograph Berbagai Varietas Tepung Gandum

Daya serap Air adalah jumlah air yang diserap (%) dari titik 0 sampai 500 BU

(adonan kalis). Daya serap air (DSA) tepung gandum berkisar 61,3 % - 66,2 %.

DSA suatu tepung salah satunya dipengaruhi kadar protein tepung. Semakin tinggi protein tepung maka DSA semakin tinggi, Stauffer (1998) menyebutkan bahwa setiap 1 gram protein dalam tepung akan menyerap air sebanyak 3 gram.

Development Time adalah waktu yang dibutuhkan adonan (menit) dari titik 0 sampai 500 BU (adonan kalis). Tepung gandum Dewata memiliki *development time* yang paling singkat. McWilliams (2001) menyatakan bahwa *development time* yang terlalu lama menyebabkan terpecahnya matriks gluten yang telah terbentuk sehingga adonan menjadi lemah dan lengket sehingga sulit untuk ditangani. Sedangkan, bila suatu adonan mempunyai *development time* yang terlalu singkat maka adonan akan mudah mengalami *overmixed* yang menyebabkan adonan menjadi lemah dan akhirnya juga sulit mengembang.

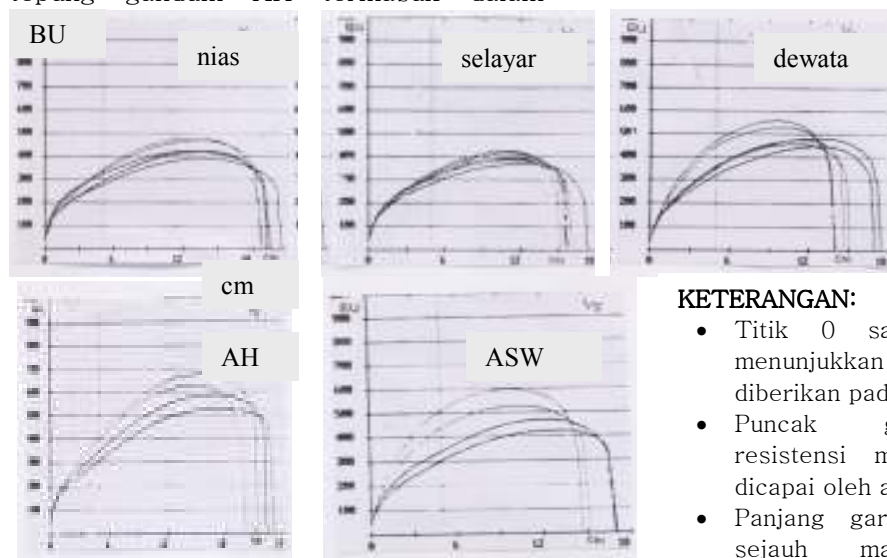
Stabilitas adalah waktu (menit) dari 500 BU sampai turun dari 500 BU. Kelima jenis tepung gandum memiliki stabilitas berkisar antara 5,1 menit sampai dengan 12,7 menit. Dari parameter ini, dapat dikatakan bahwa tepung gandum AH termasuk dalam

kualitas *Excellent* (sangat bagus), tepung gandum Dewata dan ASW termasuk dalam kualitas *Good* (bagus) dan tepung gandum Nias dan Selayar termasuk dalam kualitas *Fair* (biasa) (Stevens, 1999).

Ekstensograph

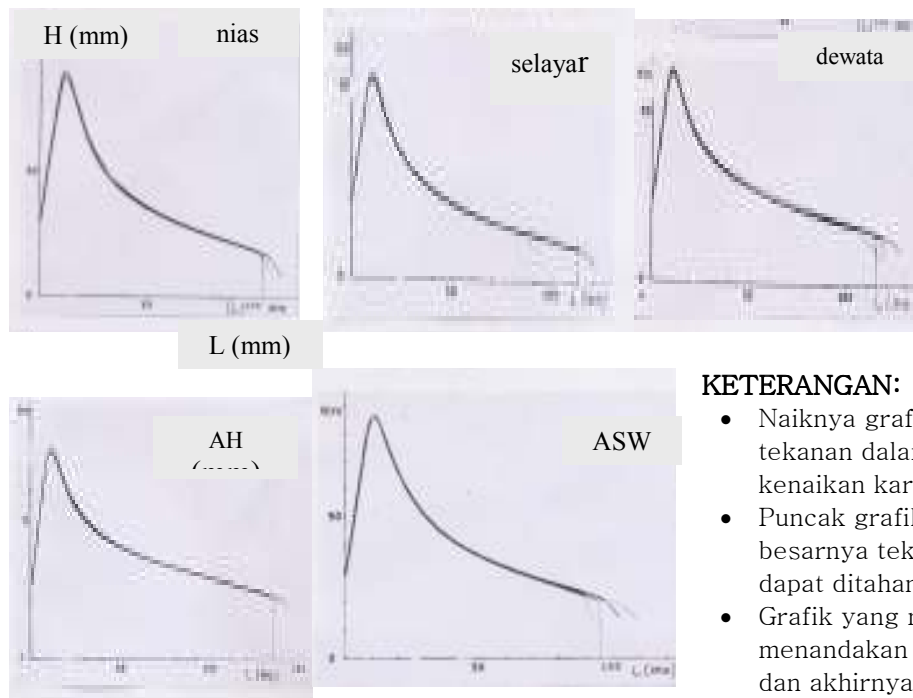
Luas kurva dari kelima jenis tepung gandum berkisar antara 90 cm² sampai dengan 172 cm². Luas kurva menyatakan elastisitas dari adonan tepung gandum. Semakin besar luas kurva yang dihasilkan oleh suatu tepung maka semakin elastis sifat adonannya. Menurut Payne *et al* (1987) dalam Johansson and Svensson (1995) glutenin, terutama glutenin berat molekul tinggi merupakan subunit gluten yang bertanggungjawab terhadap elastisitas suatu adonan.

Ekstensibilitas merupakan panjang kurva dalam milimeter. Panjang kurva ini menandakan seberapa panjang adonan dapat diregangkan, semakin panjang adonan dapat diregangkan, artinya semakin baik kualitas dan kuantitas gluten tepung. Gambar 2 menunjukkan bahwa adonan dari tepung gandum AH memiliki nilai ekstensibilitas yang paling besar.



Gambar 2. Grafik Hasil Analisa Ekstensograph Berbagai Varietas Tepung

Alveograph



KETERANGAN:

- Naiknya grafik menandakan tekanan dalam adonan mengalami kenaikan karena adanya gas.
- Puncak grafik menandakan besarnya tekanan maksimal yang dapat ditahan oleh adonan
- Grafik yang menurun menandakan adonan melemah dan akhirnya gelembung adonan terpecah yang ditandai dengan garis lurus ke bawah (nilai L)

Gambar 3. Grafik Alveograph Berbagai Varietas Tepung gandum

Grafik alveograph menunjukkan sifat-sifat adonan dalam menahan gas. Nilai P merupakan resistensi adonan terhadap tekanan, dan ini berhubungan dengan kekuatan dan stabilitas daya regang adonan. Tepung gandum dengan nilai P tinggi menandakan tepung tersebut mempunyai gluten tinggi (Stevens, 1999).

Nilai L merupakan jarak yang dihitung dari awal kurva sampai titik dimana gelembung adonan terpecah. Nilai L lebih banyak dipengaruhi oleh kualitas gluten suatu tepung. Tepung gandum yang memiliki gluten yang kuat memiliki nilai L yang besar (Dobraszczyk, 1999). Tepung gandum AH memiliki nilai L yang besar, sehingga adonan dari tepung gandum ini mampu untuk menunjukkan pengembangan yang lebih besar.

Nilai W menunjukkan kekuatan adonan saat dipanggang. Nilai W yang tinggi menunjukkan tepung yang kuat. Tepung gandum Selayar memiliki nilai W yang paling rendah yaitu $163 \times 10^{-4}J$.

Dari pembagian jenis tepung berdasarkan nilai W, maka tepung gandum Selayar termasuk dalam jenis tepung Medium yang lebih cocok diaplikasikan pada produk biskuit atau "cake". Sedangkan, tepung gandum jenis AH mempunyai nilai W yang paling tinggi sehingga sangat cocok untuk diaplikasikan pada produk bakery. Sedangkan jenis tepung gandum yang lain masih bisa diaplikasikan pada produk roti tawar, karena mempunyai nilai W yang masuk dalam kisaran tepung kuat (Stevens, 1999).

Falling Number

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui aktifitas enzim amilase dalam tepung. Tepung gandum Nias memiliki nilai *Falling Number* yang paling tinggi, artinya tepung gandum ini memiliki aktifitas enzim amilase yang rendah. Bila diaplikasikan pada produk roti tawar, tepung ini akan menghasilkan roti tawar yang kurang mengembang dan remah roti yang kasar. Stevens (1999) menyatakan bahwa bila tepung gandum dengan nilai

Falling Number terlalu tinggi, bila diaplikasikan pada produk roti tawar akan menghasilkan roti yang kurang mengembang. Sedangkan tepung gandum dengan nilai *Falling Number* terlalu rendah akan menghasilkan adonan yang lengket. Namun, nilai pengembangan dari roti tawar tidak hanya dipengaruhi oleh *Falling Number*, namun masih banyak hal yang berpengaruh.

KESIMPULAN

Tepung gandum Nias memiliki kadar protein 10,794 %. Sedangkan tepung gandum Selayar memiliki kadar protein 10,318 % dan tepung gandum ASW memiliki kadar protein 8,44 %. Sehingga, tepung gandum Nias dan Selayar termasuk dalam tepung gandum protein medium. Sedangkan tepung gandum ASW termasuk dalam tepung gandum protein rendah. Tepung gandum Dewata memiliki kadar protein 11,262 % dan tepung gandum AH memiliki kadar protein 11 %. Kedua jenis tepung gandum ini digolongkan ke dalam tepung gandum protein tinggi.

Berdasarkan sifat-sifat gluten hasil analisa farinograph, ekstensograph dan alveograph, tepung gandum lokal belum bisa menyamai sifat-sifat gluten dari tepung gandum impor. Tepung gandum lokal memiliki gluten yang lemah.

Tepung gandum lokal varietas Nias dan Selayar tidak cocok untuk diaplikasikan pada produk roti tawar, namun lebih cocok untuk produk biskuit atau cake. Sedangkan, tepung gandum lokal varietas Dewata cocok untuk diaplikasikan pada produk roti tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous . 1998. Wheat Storage. PT. ISM Bogasari Flour Mills. Surabaya
- Anonimous . 2000. Kembangkan Gandum Lokal. PT. Cakrawala Pengembangan Agro Sejahtera. <http://www.agroindonesia.com/new>
- [s/ind/2001/Sept/03-09-01.htm](http://ind/2001/Sept/03-09-01.htm). Diakses tanggal 01 September 2004
- Anonimous. 2002. Quality Control. PT. ISM Bogasari Flour Mills. Surabaya
- Anonimous 2003. Different Kinds of Wheat. www.cyberspaceag.com/planetwheat.html. Diakses tanggal 27 Agustus 2004
- AOAC. 1999. Official Method 976. 13. Alpha Amylase in Flour, Meal and Malted Cereals. Falling Number Determination Method. Chapter 32.p 20. Volume II. 16th Edition. 5th revision. AOAC International. Maryland
- Ariani, M. 2005. Tren Konsumsi Pangan Produk Gandum di Indonesia. www.pustaka-deptan.go.id. Diakses Tanggal 10 Juli 2005
- Berot, S. Chiron, H, Nicolas, M, Gauntier, S, Godon, B and Popineau, Y. 1996. Pilot Scale Preparation of Wheat Gluten Protein Fraction : II Technokogycal Properties of the Fractions. International J. Food Sci. and Technol. 31, 77-83
- Castello, P. Joilet, S., Potus, J. Baret, J. And Nicolas, J. 1998. effect of exogenous lipase on Dough Lipids during mixing of Wheat Flours. Cereal Chem., 69(5), 475-480
- D'Appolonia, B. L and P. R. Duarte. 1989. Wheat carbohydrates: Structure and Functionality dalam Wheat. Production, Properties and Quality. Blackie Academic and Professional. London
- Johansson, E and Svensson, G. 1995. Contribution of The HMW Glutenin Subunit 21* to Bread Making Quality of Swedish Wheats. Cereal Chem 72(3), 287-290
- McWilliams, M. 2001. Foods. Experimental Perspective. Fourth Edition. Prentice Hall. New Jersey

- Ranhotra, G. S. 1999. Wheat: Contribution to World Supply and Human Nutrition. Blackie Academic & Professional. London
- Stauffer, C. E. 1998. Principles of Dough Formation, in Technology of Breadmaking (eds S.P Cauvain and Linda Young), Blackie Academic & Professional. London.
- Stevens, H. 1999. A Simple Explanation of Falling Number. www.uswheat.org. Diakses tanggal 24 April 2004
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- Yuwono, S. S dan Susanto, T. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang