

**SUBSTITUSI TERIGU DENGAN PATI GARUT (*Maranta Arundinaceae L*)
PADA PEMBUATAN ROTI TAWAR
[Substitution of Wheat Flour with Arrowroot Starch (*Maranta arundinaceae L*)
in Bread Making]**

Husniarti¹, Indiyah S. Utami² dan Siti Rahayu³

ABSTRACT

The objective of this research was to find out the effect of substitution of wheat flour with arrowroot starch on textural characteristic of bread. Arrowroot starch used to substitute wheat flour was at 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% and 100% respectively.

The physical characteristics of mixed flour was analyzed using Farinograph. The result showed that the increasing proportion of arrowroot starch in the composite decreased in the peak consistency and dough stability. Substitution wheat flour with arrowroot starch at 0 % - 40 % could be used in bread making. Based on extensogram, substitution of wheat flour with arrowroot starch at 0 %, 10 %, 20 %, 30 % and 40 % showed that the increasing proportion of arrowroot starch decreased in resistency, extensibility and the ratio of resistency and extensibility of the dough. The fermentation time for bread making was 45-90 minutes.

The textural characteristic of bread was measured using Lloyd Universal Testing Machine and the density by displacement test method. The result showed that increasing of arrowroot starch proportion increased in density and hardness of bread but decreased the cohesivity.

Key word : Substitution, arrowroot starch, bread

PENDAHULUAN

Roti tawar merupakan salah satu jenis makanan yang berbentuk *sponge* dibuat dari bahan dasar terigu, air, *shortening*, gula dan yeast melalui tahap pembentukan adonan, fermentasi dan pemanggangan. Produk tersebut terdiri dari gas sebagai fase diskontinyu dan zat padat sebagai fase kontinyu (Matz, 1972). Mutu roti tawar ditentukan berdasarkan dua kriteria, (Kramer dan Twigg, 1973) yaitu kriteria bagian dalam dan kriteria bagian luar. Kriteria bagian luar meliputi volume, warna kulit, bentuk simetri dan karakteristik kulit. Kriteria bagian dalam adalah porositas, warna daging dan sifat tekstural roti. Dari beberapa kriteria tersebut, kriteria yang paling banyak diperhatikan adalah volume, porositas dan sifat tekstural. Ketiga sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara kemampuan adonan dalam pembentukan gas dan penahanan gas selama fermentasi dan pemanggangan.

Umbi garut mengandung karbohidrat yang tinggi, terutama pati. Pati dalam bahan pangan terdapat dalam bentuk granula yang bentuk dan ukurannya berbeda-beda tergantung dari sumbernya. Granula pati garut mempunyai

ukuran diameter antara 5 – 70 mikrometer, rata-rata 30 mikrometer dengan bentuk bulat telur dan bulat terpotong. Pati garut seperti halnya pati pati yang lain tidak larut dalam air dingin tetapi dapat larut dalam air panas, dengan suhu gelatinisasi antara 66,2 – 70 °C (Whistler dkk, 1984).

Pemanfaatan atau diversifikasi pengolahan pati garut menjadi roti tawar masih tetap memerlukan terigu yang berfungsi sebagai sumber protein pembentuk gluten, yang menyebabkan adonan bersifat elastis dan dapat direntangkan dan berakibat pada pengembangan adonan selama fermentasi dan pemanggangan. Pencampuran pati garut dengan terigu dalam pembuatan roti tawar dapat mengubah sifat-sifat adonan maupun roti tawar yang dihasilkan. Dengan demikian perlu mencari tingkat substitusi terigu dengan pati garut yang optimal agar sifat roti tawar yang dikehendaki tidak banyak berubah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pati garut dalam pembuatan roti tawar terhadap sifat tekstural roti tawar yang dihasilkan.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi terigu dipilih yang berprotein tinggi, telur, *shortening*/margarin, susu bubuk *full cream*, yeast yang diperoleh dari pasar di Yogyakarta. Sedangkan pati garut diperoleh dari petani di Dusun Brongkol, Sedayu, Bantul, Yogyakarta.

Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi alat pembuat adonan (Kneader) yang dijalankan secara manual, oven merk Sanyo SOB 160 dan alat untuk analisis sifat adonan, yaitu Brabender Farinograf, Brabender Ekstensograf dan alat pengukur tekstur *Lloyd Universal Material Testing Machine*.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan Tepung Campuran

Pencampuran tepung dilakukan dengan proporsi pati garut dan terigu seperti terlihat pada Tabel 1.

¹ Alumni FTP-UGM

² Staf Pengajar Fak. Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta

³ Peneliti pada BPTP Ungaran

Table 1. The Proportion of Arrowroot Starch and Wheat Flour in Mixed Flour

Wheat flour (%)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Arrowroot starch (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Penentuan sifat adonan tepung campuran menggunakan alat Brabender Farinograf dengan jumlah air yang tetap yaitu 65% berat tepung. Dari farinogram dapat diketahui tepung campuran yang sesuai digunakan untuk membuat roti tawar yaitu yang mempunyai puncak konsistensi adonan mendekati 500 BU yaitu nilai puncak konsistensi standar terigu pada absorpsi air optimum yang berkisar antara 60 s/d 80%. Brabender Ekstensograf dipakai untuk menentukan waktu fermentasi adonan yang paling optimal dengan melihat ratio resistensi dan ekstensibilitas adonan yang difermentasi selama 45, 90, dan 135 menit Analisis gluten terigu dilakukan untuk menghitung kandungan gluten tepung campuran secara relatif.

2. Pembuatan roti tawar

Pembuatan roti tawar dilakukan dengan variasi tepung campuran yang ditetapkan berdasarkan hasil analisis sifat adonan seperti butir 1, dengan formula seperti tercantum pada Tabel 2 dan cara pembuatan seperti pada diagram alir Gambar 1, dengan waktu pencampuran 5-10 menit. Waktu fermentasi ditetapkan berdasarkan evaluasi ekstensogram. Pemanggangan dilakukan pada suhu 170°C dalam waktu 15 menit.

Table 2. The Bread Formula

Ingredient	Proportion (gram)
Mixing flour (X + Y)	750
Shortening	67.5
Yeast	22.5
Salt	11.25
Full cream milk	22.5
Sugar	22.5
Water	487.5

Note : X : wheat flour

Y : arrowroot starch

3. Evaluasi Roti Tawar

Roti tawar yang diperoleh diukur densitasnya dengan metode *displacement test*. Adapun cara pengukurannya sebagai berikut :

Kotak dengan ukuran lebih besar dari ukuran cetakan roti tawar diukur volume/kapasitasnya. Roti tawar yang sudah diketahui beratnya dimasukkan dalam kotak tersebut, kemudian sisa volume kotak diisi dengan jiwawut sampai penuh. Selanjutnya biji jiwawut dikeluarkan dan diukur volumenya menggunakan gelas ukur.

$$\text{Densitas roti tawar} = \frac{\text{berat roti}}{(\text{volume kotak} - \text{volume jiwawut})}$$

Pengukuran sifat tekstural yang lain menggunakan *Lloyd Universal Material Testing Machine*,

menggunakan sensor bentuk silinder diameter 80 mm. dengan dua siklus pengukuran. Sampel roti tawar diambil dengan membuang bagian kulitnya, kemudian daging roti dipotong dengan ukuran 80 mm X 80 mm X 60 mm. Kondisi pengukuran ditetapkan sbb :

Kecepatan gerak sensor 30 mm/menit dengan jarak 60% dari ketinggian bahan mula-mula baik pada siklus pertama maupun kedua. Skala grafik diatur pada nilai respon tenaga tertinggi 200 (N) pada siklus pertama dan 500 (N) pada siklus kedua, dan skala waktu tertinggi 5 menit, baik pada siklus pertama maupun kedua. Kurva yang diperoleh menunjukkan hubungan antara respon gaya dari sampel (N) akibat penekanan dengan waktu penekanan (menit). Dari kurva tersebut dapat diinterpretasikan sifat tekstural roti tawar meliputi kekerasan yaitu puncak kurva dari siklus pertama dan kohesivitas yaitu perbandingan antara luasan dibawah kurva pada siklus kedua dan pertama yang berada pada daerah positif.

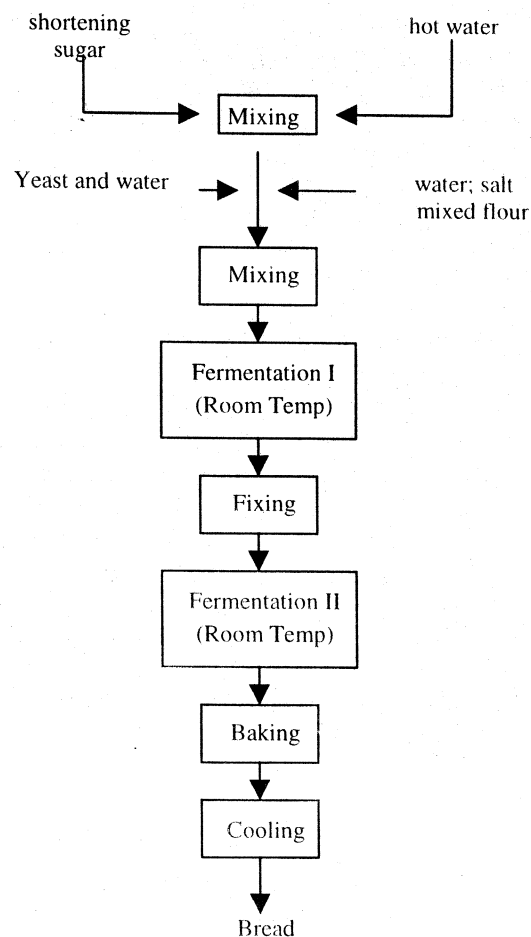


Figure 1. Bread Making Method (Qualitative)

Table 1. The Proportion of Arrowroot Starch and Wheat Flour in Mixed Flour

Wheat flour (%)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Arrowroot starch (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Penentuan sifat adonan tepung campuran menggunakan alat Brabender Farinograf dengan jumlah air yang tetap yaitu 65% berat tepung. Dari farinogram dapat diketahui tepung campuran yang sesuai digunakan untuk membuat roti tawar yaitu yang mempunyai puncak konsistensi adonan mendekati 500 BU yaitu nilai puncak konsistensi standar terigu pada absorpsi air optimum yang berkisar antara 60 s/d 80%. Brabender Ekstensograf dipakai untuk menentukan waktu fermentasi adonan yang paling optimal dengan melihat ratio resistensi dan ekstensibilitas adonan yang difermentasi selama 45, 90, dan 135 menit Analisis gluten terigu dilakukan untuk menghitung kandungan gluten tepung campuran secara relatif.

2. Pembuatan roti tawar

Pembuatan roti tawar dilakukan dengan variasi tepung campuran yang ditetapkan berdasarkan hasil analisis sifat adonan seperti butir 1, dengan formula seperti tercantum pada Tabel 2 dan cara pembuatan seperti pada diagram alir Gambar 1, dengan waktu pencampuran 5-10 menit. Waktu fermentasi ditetapkan berdasarkan evaluasi ekstensogram. Pemanggangan dilakukan pada suhu 170°C dalam waktu 15 menit.

Table 2. The Bread Formula

Ingredient	Proportion (gram)
Mixing flour (X + Y)	750
Shortening	67.5
Yeast	22.5
Salt	11.25
Full cream milk	22.5
Sugar	22.5
Water	487.5

Note : X : wheat flour
Y : arrowroot starch

3. Evaluasi Roti Tawar

Roti tawar yang diperoleh diukur densitasnya dengan metode *displacement test*. Adapun cara pengukurannya sebagai berikut :

Kotak dengan ukuran lebih besar dari ukuran cetakan roti tawar diukur volume/kapasitasnya. Roti tawar yang sudah diketahui beratnya dimasukkan dalam kotak tersebut, kemudian sisa volume kotak diisi dengan jiwawut sampai penuh. Selanjutnya biji jiwawut dikeluarkan dan diukur volumenya menggunakan gelas ukur.

$$\text{Densitas roti tawar} = \frac{\text{berat roti}}{(\text{volume kotak} - \text{volume jiwawut})}$$

Pengukuran sifat tekstural yang lain menggunakan *Lloyd Universal Material Testing Machine*,

menggunakan sensor bentuk silinder diameter 80 mm. dengan dua siklus pengukuran. Sampel roti tawar diambil dengan membuang bagian kulitnya, kemudian daging roti dipotong dengan ukuran 80 mm X 80 mm X 60 mm. Kondisi pengukuran ditetapkan sbb :

Kecepatan gerak sensor 30 mm/menit dengan jarak 60% dari ketinggian bahan mula-mula baik pada siklus pertama maupun kedua. Skala grafik diatur pada nilai respon tenaga tertinggi 200 (N) pada siklus pertama dan 500 (N) pada siklus kedua, dan skala waktu tertinggi 5 menit, baik pada siklus pertama maupun kedua. Kurva yang diperoleh menunjukkan hubungan antara respon gaya dari sampel (N) akibat penekanan dengan waktu penekanan (menit). Dari kurva tersebut dapat diinterpretasikan sifat tekstural roti tawar meliputi kekerasan yaitu puncak kurva dari siklus pertama dan kohesivitas yaitu perbandingan antara luasan dibawah kurva pada siklus kedua dan pertama yang berada pada daerah positif.

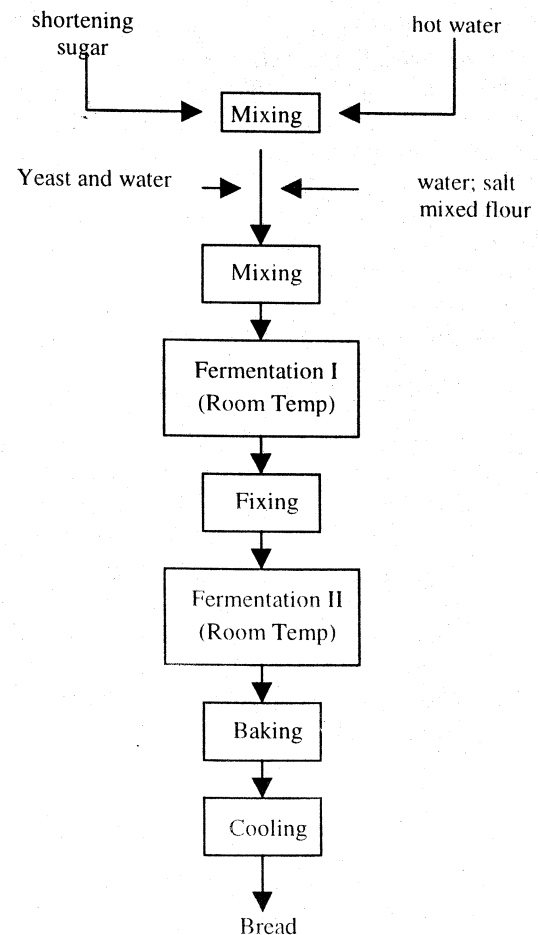


Figure 1. Bread Making Method (Qualitative)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tepung Campuran

Analisis sifat fisik adonan tepung campuran menggunakan Farinograf dengan penambahan air sebanyak 65% dari berat tepung dan waktu pencampuran adonan 15 menit, menunjukkan hasil seperti terlihat pada Tabel 3.

Table 3. The Measurement of Mixed Flour Using Brabender Farinograph.

Percentage of arrowroot starch on mixed flour	Peak Consistency of the dough (BU)	Dough stability (minute)
0	635.0	4.5
10	582.5	4.0
20	460.0	3.0
30	355.0	3.0
40	410.0	3.5
50	247.5	2.0
60	237.5	2.0
70	242.0	2.0
80	240.0	2.0
90	252.5	1.0
100	232.5	1.0

Data menunjukkan bahwa makin tinggi proporsi pati garut dalam tepung campuran makin rendah puncak konsistensi dan stabilitas adonannya. Pati dan protein pembentuk gluten tepung campuran merupakan komponen yang menentukan kemampuan adonan menyerap air. Peningkatan kadar protein meningkatkan puncak konsistensi adonan (D'Appolonia dan Kunerth, 1984). Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan kandungan gluten tepung campuran seperti terlihat pada Tabel 4 yaitu makin tinggi proporsi pati garut dalam tepung campuran maka kadar glutennya makin menurun.

Table 4. Gluten Content of Mixed flour.

Percentage of arrowroot starch in mixed flour	Gluten content
0	12.80
10	11.52
20	10.24
30	8.96
40	7.68
50	6.40
60	5.12
70	3.84
80	2.56
90	1.28
100	0

Stabilitas adonan pada terigu ditentukan oleh stabilitas gluten. Menurut Belitz, dkk (1986) kestabilan gluten ditentukan oleh interaksi antar molekul protein pembentuk gluten yaitu dengan ikatan hidrogen, dan ikatan

disulfida maupun ikatan ionik. Sedangkan dengan molekul selain protein yaitu karbohidrat, lemak dan air oleh interaksi hidrofobik dan hidrofilik (Lineback dan Inglett, 1982; Zawistowska dkk, 1985; MacRitchie 1981; Andrews dkk, 1995). Jika tepung mengalami hidrasi, sebagian lemak lepas dan sebagian terikat dengan molekul gliadin membentuk lipoprotein. Semakin tinggi proporsi pati garut dalam tepung campuran, semakin rendah stabilitas adonan yang dihasilkan. Penurunan ini disebabkan berkurangnya secara relatif gluten dalam adonan. Berkurangnya gluten ini menyebabkan kemampuan adonan dalam mempertahankan konsistensi menjadi berkurang sehingga stabilitas adonan menurun.

Dari berbagai perbandingan pati garut dan terigu, berdasarkan evaluasi Farinogram hanya proporsi pati garut dalam tepung campuran 0%, 10%, 20%, 30%, 40% yang dipakai dalam pembuatan roti tawar. Hal ini ditunjukkan oleh puncak konsistensi tepung campuran yang mendekati 500 (BU) yang berada pada rentang 355 - 635 BU. Pada tepung campuran dengan proporsi pati garut di atas 40%, puncak konsistensinya $\leq 252,5$ BU, adonan mudah mengalir dan tidak kohesif. Sifat adonan seperti ini jika difermentasi mengembang tetapi sifat menahan gasnya lemah dan apabila dipanggang mudah runtuh atau pecah sehingga produk akhirnya tidak memenuhi syarat. Oleh karena itu adonan dengan proporsi pati garut $> 40\%$ tidak sesuai untuk roti tawar. Ditinjau dari sudut kestabilan adonan, tepung campuran yang dipilih relatif lebih stabil yaitu berkisar 3 - 4,5 menit, dibandingkan dengan proporsi pati garut yang lain ≤ 2 menit.

Pengujian adonan dengan Brabender Ekstensograf untuk memperoleh informasi kemampuan pengembangan adonan selama fermentasi ditampilkan pada Tabel 5. Dari Ekstensogram diperoleh nilai resistensi yang menunjukkan ketahanan adonan untuk direntangkan, dan ekstensibilitas yaitu kemampuan adonan untuk dapat direntangkan.

Makin tinggi proporsi pati garut dalam tepung campuran, makin menurun resistensi maupun ekstensibilitas adonan, sejalan dengan semakin menurunnya protein pembentuk gluten dalam tepung campuran. Namun jika ditinjau dari rasio (R/E) keduanya menunjukkan nilai yang sulit diikuti kecenderungannya. Rasio resistensi/ekstensibilitas tinggi menunjukkan adonan sifatnya liat sehingga pengembangan adonan menjadi berkurang. Makin tinggi rasio antara resistensi dengan ekstensibilitas menunjukkan bahwa adonan tersebut semakin *buckier* atau liat (Venkateswara dan Haridas Rao, 1993). Dari waktu fermentasi adonan 45 menit, 90 menit dan 135 menit menunjukkan bahwa dengan waktu fermentasi 45 menit dan 90 menit memiliki rasio resistensi/ekstensibilitas lebih rendah dibanding dengan waktu fermentasi 135 menit. Ini sebagai petunjuk bahwa makin lama waktu fermentasi maka kemampuan adonan menahan gas menurun. Dengan demikian, waktu yang digunakan untuk pembuatan roti tawar berkisar antara 45 hingga 90 menit. Untuk selanjutnya pembuatan roti tawar untuk penelitian ini menggunakan waktu fermentasi adonan 60 menit.

Table 5 : Resistency , Extensibility And The Ratio of Resistency And Extensibility of Mixed Flour

Percentage of Arrowroot starch on mixing flour	Resistency (BU)			Extensibility (second)			Ratio R-E		
	Fermentation (minute)			Fermentation (minute)			Fermentation (minute)		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135
0	692.5	690.0	810.5	12.2	9.8	8.6	51.6	75.0	94.6
10	581.0	742.0	710.5	10.2	7.5	6.9	57.9	98.7	103.0
20	352.5	506.0	475.0	10.0	9.1	9.0	34.9	48.5	55.7
30	300.0	540.5	364.5	9.4	8.8	7.0	33.7	51.6	62.2
40	298.5	409.5	572.5	9.7	9.3	5.8	31.2	59.1	89.2

Sifat Tekstural Roti Tawar

Roti tawar yang diinginkan oleh konsumen pada umumnya mempunyai pori-pori tidak terlalu besar dan seragam, warna daging putih kekuningan, serta mempunyai tekstur yang tidak keras (Kramer dan Twigg, 1973). Hasil pengukuran sifat tekstural roti tawar meliputi densitas untuk menggambarkan pori-pori atau pengembangan, kekerasan dan kohesivitas disajikan dalam Tabel 6.

Table 6. The Textural Characteristic of Bread

Percentage of arrowroot starch	Density (g/ml)	Hardness (N)	Cohesivity
0	0.33	22.79	0.7
10	0.34	30.81	0.6
20	0.37	31.25	0.5
30	0.42	35.76	0.6
40	0.49	60.72	0.5

Makin besar proporsi pati garut dalam tepung campuran, makin meningkat densitas roti yang dihasilkan atau makin tidak mengembang. Roti tawar yang dihasilkan mempunyai pori-pori yang lebih sedikit dengan kerangka tebal sehingga volume rotinya kecil. Volume roti yang kecil menghasilkan densitas yang lebih besar. Hal ini sejalan dengan hasil analisis sifat fisik adonan yaitu makin meningkat proporsi pati garut dalam tepung campuran maka makin rendah puncak konsistensi adonan dan stabilitas adonan cenderung menurun serta ratio resistensi/ekstensibilitas meningkat.

Hasil pengukuran menggunakan Loyd menunjukkan bahwa makin tinggi proporsi pati garut, kekerasan roti meningkat atau makin tidak lunak. Kekerasan roti tawar ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya kandungan protein pembentuk gluten, pori-pori, granula pati, lemak dan air. Makin tinggi proporsi pati garut, makin tinggi kandungan pati dalam tepung campuran. Pati yang mengalami gelatinisasi selama pemanggangan, segera setelah pemanggangan selesai mulai mengalami retrogradasi yaitu proses kristalisasi kembali molekul molekul pati dengan melepaskan molekul air. Proses ini menyebabkan roti menjadi keras dan meremah apalagi jika diikuti dengan penguapan air (Lineback dan Wongsrikasem, 1980).

Penambahan pati garut menurunkan kandungan protein, yang menyebabkan berkurangnya pembentukan gluten serta berkurangnya interaksi antara gluten dengan komponen lainnya pada saat pembuatan adonan. Berkurangnya interaksi ini menghasilkan roti tawar dengan kekuatan internal yang berkurang, sehingga kohesivitas roti tawar sedikit menurun (Tabel 6). Disamping itu penurunan gluten juga menurunkan elastisitas roti, karena sifat elastis ini terutama dikontrol oleh gluten. Hal ini juga berkaitan dengan resistensi adonan yang ditunjukkan oleh ekstensogram, yaitu semakin rendah resistensi adonan, sehingga adonan tidak kohesif.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tepung campuran yang sesuai untuk pembuatan roti tawar berdasarkan uji farinograf adalah dengan proporsi pati garut 10% s/d 40%, dan berdasarkan uji ekstensograf dapat dibuat dengan waktu fermentasi selama 45-60 menit. Roti tawar yang dihasilkan menunjukkan kecenderungan makin tinggi proporsi pati garut, densitas dan kekerasannya meningkat serta kohesifitasnya menurun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada IP2TP yang telah membantu dana penelitian sampai naskah ini terwujud

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews, D.C., R.A. Caldwell and K.J. Quail. 1995. Sulfhidril Analysis : Determination of Free Sulfhidryls in Wheat Flour Doughs. *Cereal Chemistry* 72(3): 326-329
- Belitz, H.D, R Kieffer, W.Seilmeier, and H.Wieser. 1986. Structure and Function Of Gluten Protein. *Cereal Chemistry* 63 (4): 336-341
- D'Appolonia, B.L. and W.H. Kunert, 1984. *The Farinograph Hand Book*. 3rd Edition, American Association of Cereal Chemistry Inc., St. Paul, Minnesota, USA.
- Kramer, A. and Bernard .A.Twigg, 1973. *Quality Control for The Food Industry*. Vol II 3rd Edition, The AVI Publishing Company Inc., Wesport, Connecticut.

- Lineback, D.R., and E Wongsrikasem. 1980. Gelatinization of Starch in Baked Product. JFS 45: 71-74
- Matz, S.A., 1972. *Food Texture*. The AVI Publishing Company Inc., Wesport, Connecticut.
- MacRitchie, F. 1981. Flour Lipid : Theoretical Aspects and Funtional Properties. Cereal Chemistry 58(3) : 156-158
- Rosenthal, A.J., 1999. *Food Texture : Measurment and Preparation*. Aspen Publisher, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Venkateswara, G. and P. Haridas Rao., 1993. Methods for Determining Rheological Characteristics of Doughs : A Critical Evaluation. J Food Sci Technol 30(2): 77-87
- Whistler, R.L., James N Bemiller and Eugene F Paschall. 1984. *Starch, Chemistry and Technology 2nd*. Academic Press, Inc. Hartcourt Brace Jovanovic, Publ. Orlando - San Diego - New York.
- Zawistowska, U., F. Bekes and W Bushuk. 1985. Gluten Proteins with High Affinity to Flour Lipid. Cereal Chemistry 62(4): 284-289