

Pembuatan Roti dari Campuran Tepung Sorgum dan Terigu dengan Penambahan α -Amilase dan Glukoamilase

The Use Of α -Amylase and Glucoamylase in Bread Making From Composite Sorghum-Wheat Flour

Elazmanawati Lembong¹⁾, Toto Subroto²⁾, Debby M. Sumanti¹⁾

¹⁾ Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

²⁾ Program Studi Kimia FMIPA Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor KM 21 Jatinangor – Sumedang

Email korespondensi: elazmanawati_1@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article history

Received: 23 Juli 2017

Accepted: 1 Agustus 2017

Available online: 12 Februari 2018

Keywords :

sorghum

α -amylase

glucoamylase

Kata kunci :

sorghum,

α -amilase

glukoamilase

ABSTRACT

*The bread making from wheat flour and sorghum flour is the effort to less use of wheat in Indonesia. Less known the effect of adding α -amylase and glucoamylase on composite bread from sorghum-wheat flour. The use of enzyme in batter of bread from sorghum flour made hydrolisis to increase carbohydrate functionality in bread. The purpose of this study was to comparation bread from composite sorghum-wheat flour (30 : 70) and bread from wheat flour 100% use of α -amylase and glucoamylase from *Saccharomycopsis fibuligera* 1,35 U/g. From the comparation, bread from sorghum : wheat flour (30 : 70) with α -amylase and glucoamylase 1,35 U/g has the same characteristic with bread from wheat flour 100% without α -amylase and glucoamylase in tenderness when bitten and the taste with Duo-Trio Test. The bread making from 100% wheat flour with α -amylase and glucoamylase has the same characteristic with the bread making from 100% wheat flour without α -amylase and glucoamylase with Duo-Trio Test. Water content bread making from 100% wheat flour lower than any breads 33,42%; and reducing sugar content lower than any breads 3,19%*

ABSTRAK

Pembuatan roti dari terigu dan tepung sorgum adalah salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan gandum di Indonesia. Belum banyak diketahui bagaimana pengaruh α -amilase dan glukoamilase pada roti yang terbuat dari tepung sorgum dan terigu. Penambahan enzim dalam adonan roti dari tepung sorgum ini menyebabkan hidrolisis secara enzimatik yang diharapkan dapat meningkatkan fungsionalitas karbohidrat pada roti. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan roti dari tepung sorgum : terigu (30 : 70) dan roti dari terigu 100% dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase dari ragi *S. fibuligera* 1,35 U/g. Dari hasil perbandingan, roti menggunakan tepung sorgum : terigu (30 : 70) yang ditambahkan α -amilase dan glukoamilase sebesar 1,35 U/g tepung memiliki karakteristik yang sama dengan roti 100% terigu tanpa penambahan α -amilase dan glukoamilase dalam hal keempukan roti pada saat digigit dan rasa roti menurut Uji Duo Trio. Roti menggunakan 100% terigu yang ditambahkan α -amilase dan glukoamilase sebesar 1,35 U/g tepung; memiliki karakteristik yang sama dengan roti 100% terigu tanpa penambahan α -amilase dan glukoamilase menurut Uji Duo Trio. Kadar air roti menggunakan 100% terigu lebih kecil dibandingkan yang lainnya yaitu 33,42%, tetapi kadar gula reduksinya paling rendah yaitu 3,19%.

Pendahuluan

Pada saat ini, kebutuhan terigu terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menyebabkan meningkatnya laju impor gandum sehingga meningkatkan devisa negara untuk mengimpor gandum. Terigu adalah salah satu bahan pangan paling penting di Eropa dan Amerika Utara, dan merupakan bahan utama dalam pembuatan roti, kue, dan pastry (Wikipedia, 2008). Pembuatan roti dari terigu dan tepung sorgum adalah salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan gandum di Indonesia. Penggantian terigu dengan tepung sorgum dilakukan karena sorgum merupakan sumber karbohidrat yang tinggi (Ahza, 1998). Kandungan karbohidrat biji sorgum yaitu sekitar 70% sampai 90%; lemak 2,4% sampai 6,5% dan protein 7,1% sampai 14,2% (Hulse, *et al.*, 1980). Kekurangan tepung sorgum adalah tidak mengandung glutenin dan gliadin, yang diperlukan untuk pengembangan adonan roti.

Apsari (2007) melaporkan pemanfaatan tepung sorgum yang dicampur dengan terigu dalam pembuatan roti, menghasilkan roti dengan tepung sorgum dan terigu sebesar 30% : 70% yang memiliki volume pengembangan kecil, warna *crust* coklat pucat, warna *crumb* kecoklatan, agak keras dan beraroma sorgum yang tajam, tetapi masih dapat diterima oleh panelis. Caballero *et al.* (2007), Goesart & Delcour (2009) melaporkan pengaruh penambahan α -amilase pada adonan akan menghasilkan roti yang mempunyai kualitas lebih baik yaitu teksturnya halus, volume pengembangannya besar dan warna *crust* lebih coklat mengkilap.

Dari perkembangan sejarah teknologi roti, enzim dan ragi sudah digunakan sejak beberapa ratus tahun yang lalu. Pembuat roti, tanpa disadari sudah memanfaatkan enzim endogenus dari terigu dan enzim dari ragi untuk memperbaiki kualitas roti. Di dalam terigu terkandung berbagai enzim yang sangat tergantung pada beberapa faktor seperti faktor selama produksi, umur panen, dan kondisi penyimpanan. Aktivitas enzim tersebut, misalnya α -amilase, akan memengaruhi mutu terigu (Antara, 2010).

Dari penelitian Hostenova (2002), ditemukan ragi *Saccharomyces fibuligera* menghasilkan enzim amilolitik yang terdiri dari glukoamilase dan α -amilase yang mampu mendegradasi pati mentah alami secara langsung tanpa proses gelatinisasi yang memerlukan energi tinggi, sehingga pemrosesan pati lebih hemat dalam pemakaian energi.

Menurut Antara (2010), tujuan utama aplikasi enzim amilase adalah memperbaiki proses fermentasi (*dough leavening*) dalam proses pembuatan roti dan memperbaiki mutu simpannya (*keeping quality*) dengan mempertahankan kesegaran yang lebih lama. Penambahan glukoamilase dapat meningkatkan terbentuknya glukosa yang lebih cepat untuk dimanfaatkan oleh ragi, sehingga penambahan glukoamilase dapat lebih mengaktifkan ragi dan mempercepat proses fermentasi atau pengembangan adonan (*dough leavening*).

Penambahan enzim dalam adonan roti dari tepung sorgum ini menyebabkan hidrolisis secara enzimatik yang

diharapkan dapat meningkatkan fungsionalitas karbohidrat pada roti.

Berdasarkan beberapa keterangan yang telah diungkapkan di atas, maka akan dilakukan penelitian mengenai penambahan α -amilase dan glukoamilase dari ragi *S. fibuligera* pada pembuatan roti tepung sorgum dan terigu (30 : 70) dibandingkan dengan roti tepung terigu 100% dan roti tepung terigu 100% yang ditambahkan α -amilase dan glukoamilase dari ragi *S. fibuligera*.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan adalah ekstrak enzim (α -amilase dan glukoamilase) dari *S. fibuligera* R-64 yang telah dibuat di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia FMIPA Unpad. Tepung sorgum yang digunakan berasal dari sorgum galur Zh-30 yang diperoleh dari Fakultas Pertanian Unpad, terigu Cap Cakra Kembar, garam, ragi roti instan, mentega putih, susu skim bubuk, dan air. Alat yang digunakan adalah *dough mixer* merk Bosch UM 60 ST, oven, termometer, timbangan, neraca analitis merk Metler Toledo PG 203, wadah, gelas ukur, penggiling (*roller*), pisau, loyang, sendok, kuas, pemantik, kompor gas.

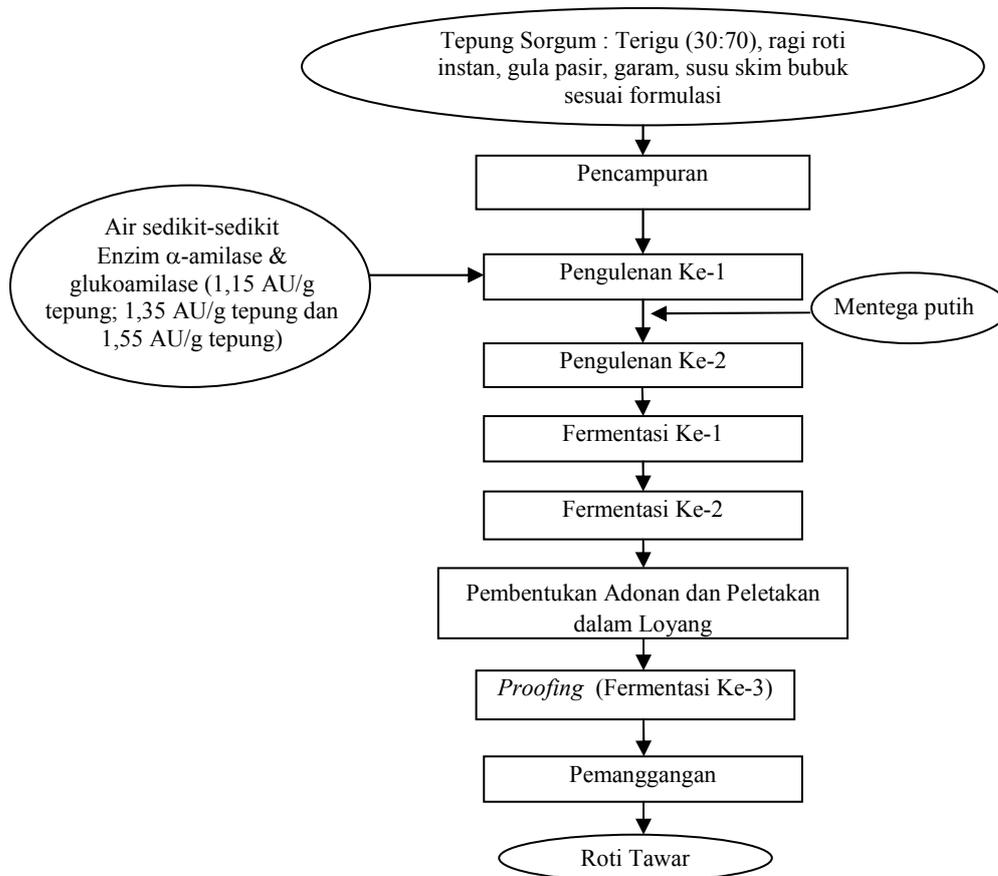
Formulasi Bahan Baku Pembuatan Roti. Bahan baku pembuatan roti ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Roti Tawar yang Digunakan Pada Percobaan Utama

Komponen	Jumlah
Terigu + Tepung Sorgum (g)	400 (70 : 30)
Gula (g)	22,7
Garam (g)	7,5
Ragi Roti Instan (g)	4,5
Susu Skim Bubuk (g)	15
Mentega Putih (g)	15
Air	Secukupnya

Pembuatan Roti dengan Metode *straight process* cara Lange adalah sebagai berikut : pertama kita menimbang bahan baku sesuai formula, kemudian mencampur bahan kering dalam mixer selama kira – kira 1 menit pada kecepatan 1, lalu memasukkan air sesuai formula sedikit demi sedikit sambil diuleni sampai terbentuk adonan yang homogen. Setelah itu, kita menambahkan mentega putih ke dalam adonan lalu uleni sampai kalis, lalu dilakukan fermentasi ke-1 selama 20 menit pada suhu ruang, dibulatkan dan fermentasi ke-2 selama 15 menit, kemudian mengerol dan menggulung adonan seperti silinder, lalu masukkan dalam loyang yang telah diolesi margarin. Lalu kita melakukan *proofing* selama 60 menit pada suhu 35°C- 40°C, terakhir kita memanggang adonan sampai matang pada suhu 190°C selama 25 menit. Proses pembuatan roti cara Lange dapat dilihat dalam Gambar 1.

Proses pembuatan roti cara Lange dapat dilihat dalam Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Diagram Metode *Straight Process* Cara Lange yang Digunakan Dalam Penelitian Ini

Roti yang telah dibuat selanjutnya dibandingkan dengan roti yang terbuat dari 100% tepung terigu dan roti yang terbuat dari 100% tepung terigu ditambahkan α -amilase dan glukoamilase dari ragi *S. fibuligera*.

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil perhitungan statistik deskriptif disajikan dalam bentuk grafik yang diperoleh dari hasil penilaian.

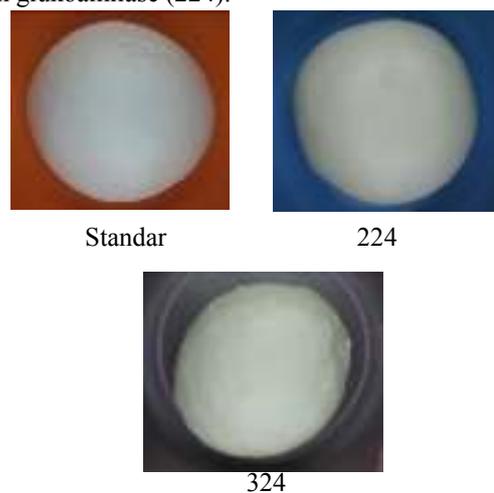
Hasil dan Pembahasan

Volume Pengembangan Adonan Roti

Berdasarkan penilaian organoleptik dari panelis, maka perlakuan penambahan α -amilase dan glukoamilase dari ragi *S. fibuligera* 1,35 U/g tepung pada pembuatan roti merupakan kondisi optimum aktivitas α -amilase dan glukoamilase dan memberikan perlakuan yang paling disukai. Gambar dari adonan dan roti yang akan dibandingkan disajikan pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa adonan roti terigu 100% (standar) memiliki pengembangan volume yang lebih baik dibandingkan adonan roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (324), akan tetapi volume pengembangannya lebih kecil dibandingkan dengan

adonan roti 100% terigu dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (224).



Gambar 2. Adonan Roti Standar, 224, dan 324

Keterangan: Standar: Adonan Roti 100% terigu; 224: Adonan Roti 100% terigu + α -amilase dan glukoamilase;

324: Adonan Roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) + α -amilase dan glukoamilase

Adanya substitusi terigu dengan tepung sorgum mengakibatkan menurunnya jumlah gluten pada adonan, sehingga melemahkan pembentukan struktur untuk memerangkap gas selama fermentasi dan mengakibatkan penurunan volume adonan. Menurut U.S. Wheat Associates (1981), kurangnya pengembangan volume adonan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kurangnya *shortening*, adonan muda, adonan terlalu tua, *undermixing*, *overmixing*, *over intermediate proofing* dan adonan terlalu lama didalam mesin pada saat *mixing*.

Volume Pengembangan Roti



Gambar 3. Roti Standar, 224, dan 324

Dari Gambar 3, dapat dilihat bahwa roti terigu 100% (standar) memiliki pengembangan volume yang lebih baik dibandingkan roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (324), akan tetapi volume pengembangannya lebih kecil dibandingkan dengan roti 100% terigu dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (224). Menurut U.S. Wheat Associates (1981), faktor penting dalam pengembangan volume adonan adalah proses *mixing*. Proses *mixing* yang baik dapat menunjang proses pemerataan distribusi bahan pada adonan yang menyebabkan roti mengembang. Pada proses ini seluruh bahan bisa bekerja optimal di seluruh area.

Menurut Sultan (1986), adonan yang dibuat dengan penambahan bahan lain selain tepung terigu, akan menyebabkan kandungan gluten berkurang dengan akibat adonan kurang mengembang.

Selain itu, dapat pula disebabkan karena adanya tepung sorgum mengakibatkan menurunnya jumlah gluten pada adonan, sehingga melemahkan pembentukan struktur untuk memerangkap gas selama fermentasi dan mengakibatkan penurunan volume adonan. Terjadinya kesalahan pada proses pembuatan yang bersifat teknis diantisipasi oleh peneliti dengan pengontrolan yang teliti disetiap tahapan proses untuk memperkecil faktor eksternal yang dapat berpengaruh pada hasil pengamatan.

Menurut Jellen (1985) dan Matz (1972) volume roti terutama diperoleh dalam proses fermentasi selama

proofing. Gas CO₂ dihasilkan dalam proses fermentasi dan ditahan oleh gluten yang pada tahap pemanggangan terkoagulasi dan akhirnya membentuk struktur roti. Meningkatnya pengembangan volume roti dimungkinkan karena aktivitas kedua enzim tersebut maka makin banyak CO₂ yang dihasilkan dan tertahan gluten sehingga volume roti bertambah.

Volume seringkali dijadikan ukuran dalam pembuatan makanan termasuk roti. Menurut U.S. Wheat Associates (1983) volume roti merupakan hal penting bagi para konsumen, makin besar volume roti makin lembut rotinya. Dalam kaitannya dengan volume, pengembangan yang dikehendaki adalah pengembangan yang besar, makin besar pengembangan makin baik.

Faktor lain selain dari hal teknis, dapat dilihat dari komposisi bahan. Menurut Tull (1987), tepung lain selain terigu tidak mengandung glutenin dan gliadin sehingga substitusi tepung sorgum terhadap terigu pada adonan roti tidak mampu secara sempurna menahan gas CO₂ hasil fermentasi. Menurut Brown (2000), kenaikan volume adonan pada saat fermentasi disebabkan oleh adanya gas yang dihasilkan dari reaksi ragi dengan gula. Gluten yang bersifat plastis dan elastis dapat menahan gas tersebut di dalam pori-pori adonan dan ruang antar sel.

Melihat perbedaan antar roti tersebut ada kemungkinan perbedaan pengembangan volume terjadi pada saat proses pemanggangan. Pada proses pemanggangan terjadi restrukturisasi dari adonan menjadi roti yang memiliki kulit di bagian luar atau biasa disebut *crust* dan bagian dalam yang lebih lembut disebut *crumb*. Perbedaan suhu pada saat *proofing* dan *baking* cukup tinggi, adonan yang tidak memiliki struktur gluten yang kokoh yang disebabkan karena *undermixing* ataupun *overproofing* dapat mengalami penciutan (*collapse*) yang drastis pada saat dilakukan proses pemanggangan atau *baking* karena gluten tidak mempunyai kemampuan untuk menahan gas dalam adonan (U.S. Wheat Associates, 1981).

Keseragaman Pori Roti



Gambar 4. Irisan Melintang Roti Standar, 224, 324

Pori-pori yang terdapat pada roti terdiri dari beberapa macam karakteristik yaitu: pori roti yang seragam, kurang seragam dan tidak seragam. Penilaian keseragaman pori roti pun memiliki parameter yang

berbeda, terdapat pori roti yang kecil, sedang dan besar. Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa roti terigu 100% (standar) memiliki keseragaman pori yang lebih baik dibandingkan roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (324), akan tetapi keseragaman porinya kurang baik dibandingkan dengan roti 100% terigu dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (224).

Pori-pori roti yang baik adalah ukuran pori-pori yang kecil dan seragam di seluruh bagian *crumb* (Aurand *et al.*, 1987). Adanya substitusi tepung sorgum menyebabkan pori-pori roti yang dihasilkan tidak seragam akibat rendahnya kadar gluten sebagai penahan gas hasil fermentasi. Menurut Sunandar (1994), pori-pori roti merupakan lapisan tipis yang terbentuk pada gluten yang berfungsi untuk memerangkap karbondioksida. Pori-pori terbentuk pada proses fermentasi, pada saat itu aktivitas ragi mulai meningkat, adonan mengembang, volume adonan bertambah akibat produksi gas karbondioksida oleh ragi, gluten menjadi lebih lembut dan elastis akibat pengaruh alkohol dan penurunan keasaman, dan gluten membentuk lapisan tipis yang dapat menahan gas. Menurut U.S. Wheat Associates (1981), pori-pori roti yang kurang seragam disebabkan oleh formula roti yang tidak seimbang, *undermixing*, *overmixing*, fermentasi yang kurang atau berlebihan, pemukulan adonan yang kurang merata, penggulungan adonan yang kurang baik pada saat *panning*, *proof-box* terlalu panas, dan *over proofing*.

Kadar Air Roti

Perbandingan roti terhadap kadar air roti disajikan pada Tabel 16 berikut ini:

Tabel 1. Perbandingan Roti Terhadap Kadar Air Roti

Perlakuan	Kadar Air (%)
Standar	33,42
224	35,36
324	40,41

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa roti terigu 100% (standar) memiliki kadar air yang paling kecil dibandingkan dengan roti 100% terigu dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (224) dan roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (324). Hal ini disebabkan penambahan enzim akan menghasilkan air dari hasil fermentasinya sehingga menambah kadar air dalam roti.

Kadar Gula Pereduksi Roti

Perbandingan roti terhadap kadar gula pereduksi roti disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Perbandingan Roti Terhadap Kadar Gula Pereduksi Roti

Perlakuan	Kadar Gula Reduksi (%)
Standar	3,19
224	3,53

324

4,70

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa roti terigu 100% (standar) memiliki kadar gula pereduksi yang paling kecil dibandingkan dengan roti 100% terigu dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (224) dan roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (324). Hal ini disebabkan penambahan α -amilase dan glukoamilase akan menghasilkan gula-gula pereduksi yang lebih banyak dibandingkan tanpa penambahan α -amilase dan glukoamilase.

Kekerasan Roti Bagian *Crumb*

Perbandingan roti terhadap kekerasan roti bagian *crumb* disajikan pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Perbandingan Roti Terhadap Kekerasan Roti Bagian *Crumb*

Perlakuan	Rata-Rata Kekerasan bagian <i>Crumb</i> Roti (gf)
Standar	4177
224	5141
324	6855

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa roti terigu 100% (standar) memiliki tingkat kekerasan yang paling kecil dibandingkan dengan roti 100% terigu dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (224) dan roti tepung sorgum : terigu (30 : 70) dengan penambahan α -amilase dan glukoamilase (324).

Substitusi tepung sorgum yang tidak mengandung glutenin dan gliadin membuat adonan roti tawar tidak mampu secara sempurna menahan gas CO₂ hasil fermentasi, sehingga roti yang dihasilkan kurang mengembang, memiliki pori-pori yang terlalu kecil dan rapat sehingga menyebabkan tekstur yang kurang empuk (Tull, 1987).

Substitusi terigu oleh tepung sorgum akan menghasilkan pengurangan keempukan roti tawar akibat dari kadar gluten yang berkurang dan diperlukannya penambahan jumlah lemak agar roti yang dihasilkan memiliki keempukan yang baik. Menurut Sultan (1986), lemak dalam pembuatan roti berfungsi sebagai bahan pengempuk, meningkatkan volume pengembangan, meningkatkan cita rasa dan kualitas produk, melumasi gluten selama proses fermentasi dan sebagai emulsifier untuk menahan cairan. Menurut U.S. Wheat Associates (1983), keuntungan menggunakan lemak dalam pembuatan roti dapat terlihat langsung dalam adonan dengan daya mengembang yang lebih besar, bagian *crumb* lebih empuk, susunan pori roti yang lebih seragam dan halus, serta menghasilkan kerak roti yang lebih baik.

Hasil Uji Duo-Trio Roti

Perbandingan roti menggunakan Uji Duo-Trio disajikan pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Perbandingan Roti dengan Uji Duo-Trio

Panelis	Warna Crust		Warna Crumb		Keseragaman Pori		Keempukan Roti Ditekan		Keempukan Roti Digigit		Rasa Roti		Aroma Roti	
	224	324	224	324	224	324	224	324	224	324	224	324	224	324
1	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√	√	√	√	0
2	0	0	0	0	0	√	√	0	√	√	√	√	0	0
3	√	0	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√	√	0
4	0	0	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√	√	0
5	0	0	√	0	√	√	√	0	√	√	√	√	√	0
6	√	0	√	0	√	0	√	0	√	√	√	0	√	0
7	√	0	√	0	√	0	√	0	√	0	√	0	√	√
8	0	0	√	0	√	0	0	0	√	0	√	0	0	√
9	0	√	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√	√	0
10	√	0	√	0	√	√	√	0	0	0	√	0	√	0
11	0	√	√	0	√	0	√	0	√	0	√	0	√	0
12	√	0	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√	√	0
13	√	0	√	0	√	√	√	0	√	√	√	√	√	0
14	√	√	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√	√	0
15	0	0	√	0	√	0	√	0	√	0	√	√	√	√
Total	8	3	14	0	14	4	14	1	14	10	15	10	13	3

Dari Tabel statistik untuk Uji Duo Trio dengan hipotesis berekor satu dinyatakan bahwa jika panelis dengan jumlah 9 atau lebih menyatakan bahwa sampel yang diuji sama dengan standar (roti dengan 100% terigu tanpa penambahan α -Amilase dan Glukoamilase). Berdasarkan Tabel 4 di atas, dari beberapa kriteria yang diujikan kepada panelis, hanya keempukan roti (penambahan α -Amilase dan Glukoamilase dengan aktivitas 1,35 AU/g tepung) pada saat digigit dan rasa roti yang sama dengan standar.

Kesimpulan

Dari hasil perbandingan, roti menggunakan sorgum : terigu (30 : 70) yang ditambahkan α -amilase dan glukoamilase sebesar 1,35 U/g tepung memiliki karakteristik yang sama dengan roti 100% terigu tanpa penambahan α -amilase dan glukoamilase dalam hal keempukan roti pada saat digigit dan rasa roti menurut Uji Duo Trio. Roti menggunakan 100% terigu yang ditambahkan α -amilase dan glukoamilase sebesar 1,35 U/g tepung; memiliki karakteristik yang sama dengan roti 100% terigu tanpa penambahan α -amilase dan glukoamilase menurut Uji Duo Trio. Kadar air roti menggunakan 100% terigu lebih kecil dibandingkan yang lainnya yaitu 33,42%, tetapi kadar gula reduksinya paling rendah yaitu 3,19%.

Saran

Perlu dilakukan penambahan α -amilase dan glukoamilase pada pembuatan roti menggunakan sorgum : terigu (20 : 80).

Daftar Pustaka

Ahza, A.B. 1998. *Aspek Pengetahuan Material dan Diversifikasi Produk Sorgum sebagai Substitutor Terigu/Pangan Alternatif. Dalam Laporan Lokakarya Sehari Prospek Sorgum sebagai Bahan*

Substitusi Terigu. PT. ISM Bogasari Flour Mills, Jakarta.

Antara, N.S. 2010. *Meningkatkan Mutu Roti dengan Penambahan Enzim*. Food Review Edisi Mei 2010. Jakarta.

Apsari, I. S. 2007. *Pengaruh Imbangan Tepung Terigu dengan Tepung Sorgum (Sorghum bicolor (L) Moench.) Terhadap Karakteristik Roti Tawar yang Dihasilkan dengan Straight Process Cara Lange dan Cara Sultan*. Skripsi. FTIP Unpad. Jatinangor.

Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1992. *Ilmu Pangan*. UI Press, Jakarta.

Caballero, P.A., M. Gomez & C.M. Rosell. 2007. *Improvement of Dough Rheology, Bread Quality and Bread Shelf-Life by Enzymes Combination*. Journal of Food Engineering 81 : 42-53.

Charley. 1982. *Food Science*. John Woley and Sons. New York.

Daniel, A. R.1987. *Bakery Materials and Methods*. Elsevier Applied Science, London.

Goesaert, H., Slade, L., Levine, H., & Declour, J.A. 2009. *Amylases and bread firming-an integrated view*. Journal of Cereal Science. 50:345-52.

Gray, J.A. & J.N. BeMiller. 2003. *Bread staling: Molecular basis and control*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2: 1-20.

Hostinova, E. 2002. *Amylolytic enzymes produced by the yeast Saccharomycopsis fibuligera*. Biologia, Bratislava, 57/Suppl. 11: 247-251.

Hulse, J. H., E. N. Laing & O.E. Pearson. 1980. *Sorghum and Millets : Their Composition And Nutrition Value*. Academic Press, London.

Lange, M & Bogasari Baking Centre. 2004. *Roti : Teori dan Resep International*. Bogasari Baking Centre, Jakarta.

Man, J. 1997. *Kimia Makanan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- Matz, S. A. 1972. *Bakery Technology and Engineering*. AVI. Connecticut.
- Peckham, G. B. 1964. *Foundations of Food Preparation*. The Macmillan Company, New York, NY.
- Rooney, L.W. dan R. D. Sullins. 1969. *A Laboratory Method for Milling Small Samples of Sorghum Grain*. *Cereal Chemistry* 46 (5) : 486-488.
- Stear, C.A. 1990. *Handbook of Bread making Technology*. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Sultan, W.J. 1986. *Practical Baking*. Van Nostrand Reinhold, New York, N Y.
- Tester, R.F., Karkalas, J. & Qi, X., 2004. *Starch – composition, fine structure and architecture*. *Journal of Cereal Science*. 39, 151–165.
- Tjokroadikusoemo, P. S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Gramedia, Jakarta.
- Tranggono dan Sutardi. 1990. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. PAU. UGM. Yogyakarta
- Tull, A. 1987. *Food and Nutrition*. Oxford University Press, Cambridge.
- U.S. Wheat Associates. 1981. *Pedoman Pembuatan Roti dan Kue*. Djambatan, Jakarta.
- Wikipedia. 2008. Roti. Available online at : <http://ms.wikipedia.org/wiki/Roti> (20 Januari 2008)