

KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG TAPIOKA DAN PENAMBAHAN GLISEROL MONOSTEARAT PADA PEMBUATAN ROTI TAWAR

(The Study of Cassava Flour Substitution And Glycerol Monostearat Addition On Bread Production)

Enny Karti Basuki S^{*)}, Ratna Yulistiani^{*)}, dan Roni Hidayat^{**)}

^{*)} Staf Pengajar Progdi Tek.Pangan,FTI UPN "Veteran" Jatim

^{**)} Alumni Progdi Tek.Pangan,FTI UPN "Veteran" Jatim

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294

E-mail. ennykartibasuki@gmail.com

ABSTRACT

Bread is one of fermentation product and consumer likely made from wheat flour, bread have difference taste and softness. Using cassava flour to produce bread that can increase various bread product and value. The purpose of this research is to find the best combination between substitution cassava flour and glycerol monostearat addition for quality of bread. Experimental design employed in this research is randomized completely design consisting of two factors and three replications, the first factor substitution cassava flour (10%, 20%, and 30%) and the second factor is glycerol monostearat addition (1%,2%,3%,4% and 5%). The best treatment was combination of cassava flour 10% and glycerol monostearat addition 4%. This bread product has taste score 229,5, color score 195 and texture score 236, water content 29,34 %, protein 7,127%, fat 2,793%, starch 47,657%, loaf volume 347%, texture 0,915 mm/gr. det and porous size 1,214 mm².

Keyword : bread, cassava starch flour, glycerol monostearat.

ABSTRAK

Roti tawar merupakan salah satu produk fermentasi dan konsumennya menyukai yang terbuat dari tepung terigu. Roti tawar mempunyai rasa dan kelembutan yang berbeda. Digunakannya tepung tapioka sebagai bahan pembuatan roti tawar dapat menambah variasi roti tawar dan menghasilkan roti tawar dan meningkatkan nilai roti tawar, substitusi dengan tepung tapioka dihasilkan roti tawar yang spesial karena mengandung gliserol monostearat sebagai surfaktan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap kualitas roti tawar. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola factorial, dua faktor dengan tiga Ulangan. Faktor pertama substitusi tepung tapioka (10%, 20%, and 30%) dan faktor kedua penambahan gliserol monostearat (1%,2%,3%,4% and 5%). Hasil penelitian terbaik diperoleh pada perlakuan substitusi tepung tapioka 10% dan penambahan gliserol monostearat 4% dengan hasil analisis kadar air 29,34%; kadar protein 7,127%; kadar lemak 2,793%; kadar pati 47,675%; volume pengembangan 347% ukuran pori-pori 1,214% mm². tingkat kekerasan (tekstur) 0,915% mm/gr.det dan hasil organoleptik rasa 229,5 ; warna 195 dan telesbur 236.

Kata kunci : roti tawar, tepung tapioka, gliserol monostearat.

PENDAHULUAN

Roti tawar merupakan suatu produk pangan dari tepung terigu yang dibuat melalui tahapan proses pengadonan, fermentasi dan pemanggangan. Bahan yang memegang peranan penting dalam pembuatan roti tawar adalah jenis protein gluten yang terdapat dalam tepung terigu. (Suhardi, 1989)

Proses pengulenan atau pengadonan akan terbentuk sifat elastis kohesif dari gluten yang mengikat molekul air. Terjadinya struktur elastis kohesif diawali dengan terjadinya ikatan hidrogen antar molekul protein tepung terigu sehingga membentuk struktur melingkar, selain itu juga terjadi ikatan disulfida. Pada pencampuran dengan air, protein tepung terigu mengikat air hingga keseluruhan adonan menjadi kalis. (Wibowo, 1992). Menurut Fance (1976), jika pengadonan dilangsungkan terus, maka akan terjadi pengenduran lebih lanjut karena adonan menjadi lembek dan lengket disebabkan terjadi pemutusan ikatan disulfida (-S-S-) yang berlebihan.

Pada proses fermentasi terjadi penguraian pati dari tepung terigu dan sukrosa yang ditambahkan. Enzim α dan β amylase yang secara alamiah terdapat dalam tepung terigu akan memecah pati menjadi maltosa yang akan digunakan dalam fermentasi yeast. Sel-sel yeast menghasilkan enzim maltase yang mengubah maltosa menjadi glukosa, sedangkan sukrosa yang ditambahkan akan dipecah oleh yeast menjadi glukosa dan fruktosa kemudian dipecah lagi menghasilkan gas CO₂ dan etanol (Buckle *et al*, 1987).

Pemanggangan merupakan tahap akhir untuk menentukan kualitas roti yang diinginkan. Pada proses pemanggangan terjadi serangkaian reaksi yang berurutan sehingga menghasilkan roti yang diinginkan. Reaksi tersebut yaitu gas CO₂ dibebaskan karena kenaikan suhu sampai $\pm 120^{\circ}\text{F}$ ($48,9^{\circ}\text{C}$). gas yang bebas ini ditahan oleh gluten sehingga dapat menaikkan tekanan dan pengembangan adonan. Pada kenaikan suhu sampai 130°F ($54,4^{\circ}\text{C}$), granula pati mulai mengembang disertai dengan penyerapan air dari bahan lain. Sejalan dengan naiknya suhu adonan sampai 140°F (60°C) terjadi kenaikan aktivitas metabolisme di dalam sel khamir, meningkat sampai titik kematian termal khamir. Aktivitas amilase juga bertambah oleh kenaikan suhu, membantu reaksi produk dan akhirnya sistem enzim menjadi rusak. Mendekati suhu 170°F ($73,3^{\circ}\text{C}$) alkohol yang dihasilkan selama fermentasi juga dibebaskan dan membantu pengembangan tambahan dari sel gas. Pertama, granula pati bertambah ukurannya dan menjadi lebih terikat di dalam gluten. Kedua, air yang diperlukan oleh pati diambil dari struktur gluten (menjadi kuat dan kental). Selain terjadi gelatinisasi pati, jaringan gluten mulai mengalami denaturasi, sedang pemanasan permulaan menyebabkan pencairan gluten selanjutnya pemanasan yang diteruskan menyebabkan pelepasan air dari gluten dan memindahkannya kedalam sistem pati. Pembakaran berlangsung terus, kenaikan tekanan hasil pengembangan gas dalam adonan yang dipanggang berubah pelan-pelan dan dimantapkan

perlahan kulit berkembang menjadi berwarna coklat keemasan akibat proses pencoklatan (*Reaksi Maillard*), disertai aroma dan tekstur yang bagus. (Desrosier, 1988).

Adonan roti tawar dapat mengembang dengan baik karena adanya gas CO₂ sebagai hasil fermentasi gula oleh yeast. Ketidakterdapatnya protein gluten dalam tepung tapioka akan berpengaruh terhadap keseimbangan pembentukan dan penahanan gas CO₂ selama fermentasi, serta mutu organoleptik roti tawar yang dihasilkan. Substitusi tepung terigu oleh tepung tapioka menyebabkan jumlah gluten pada adonan menjadi berkurang. Tepung tapioka mengandung pati relatif besar dan substitusi tepung tapioka ke dalam roti tawar tanpa bahan *surfactan* seperti gliserol monostearat berakibat kurang mengembangnya volume roti tersebut. Hal ini disebabkan gliserol monostearat mempunyai dua gugus yaitu gugus polar dan gugus nonpolar, sedangkan gugus polar akan berinteraksi dengan fraksi amilosa membentuk ikatan kompleks dan matriks (film) sehingga dapat membantu kerja gluten dalam memperangkap gas CO₂ hasil fermentasi, sedangkan gugus nonpolar juga berinteraksi dengan amilosa yaitu pada pemanasan pati lebih lanjut mengakibatkan pelarutan. Molekul-molekul amilosa menjadi terlarut berbentuk puntiran-puntiran. Atom-atom hidrogen dan oksigen mengarah ke dalam, sehingga bagian dalam puntiran bersifat hidrofobik. Bagian tersebut dapat merangkap gugus hidrofobik senyawa lain seperti gliserol monostearat

Adapun mekanisme gliserol monostearat pada roti tawar menurut Winarno dkk. (1986), gliserol monostearat merupakan emulsifier buatan yang tersusun dari radikal asam stearat sebagai gugus non polar dan mempunyai dua gugus hidroksil dari gliserol sebagai gugus polar. Adanya dua gugus hidroksil dari gliserol sebagai gugus polar, maka satu gugus hidroksil (-OH) pada akhir rantai gliserol monostearat bereaksi dengan molekul-molekul amilosa secara heliks. (Hui, 1996)

Akibat reaksi tersebut membentuk ikatan antar molekul-molekul amilosa sehingga selama fermentasi gas CO₂ dapat tertahan dan adonan menjadi mengembang. (Mudjisihono dkk, 1993)

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui ada tidaknya interaksi dan menentukan kombinasi antara perlakuan substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap kualitas roti tawar yang baik dan disukai oleh panelis

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan baku dalam pembuatan roti tawar yaitu tepung terigu, tepung tapioka, gliserol monostearat (GMS). Bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi : kertas saring, air suling, HCl 25%, NaOH 45%, Pb Asetat, Na₂CO₃, larutan Luff Schrool, batu didih, KI 20%, H₂SO₄, Amilum 1%, Na-tiosulfat 0,1 N.

Alat yang digunakan untuk pembuatan roti tawar meliputi : panci, baskom, kompor gas, roll, sendok, garpu, mesin pengaduk adonan (Bosh), pisau, timbangan, gelas ukur, gelas plastik dan oven.

Alat yang digunakan untuk analisa meliputi: timbangan analitik, deksikator, termometer, oven listrik, pipet tetes, pipet volum, cawan petri, alat ekstraksi Soxhlet, botol timbang, kertas saring, pnetrometer, elenmeyer, krus porselin, corong pisah, penangas uap, labu destilasi, labu Kjeldahl, buret.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan diulang sebanyak 3 kali, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Anova untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan, berdasarkan uji beda Duncan's Multiple Range Test (Gaspers, 1991). Uji organoleptik menggunakan metode scoring difference test yang dilanjutkan dengan analisis varians (Rahayu, 2001)

Parameter yang dimati meliputi kadar pati (metode Direct Acid Hydrolysis, Sudarmadji dkk, 2007), kadar protein (metode Kjeldahl, Sudarmadji dkk, 2007), kadar lemak (metode Sochlet, Sudarmadji dkk, 2007), ukuran pori-pori, volume pengembangan (penemometer, Yuwono dan Susanto, 2001) dan uji organoleptik meliputi warna, rasa dan tekstur (Rahayu, 2001).

Variabel yang digunakan meliputi gliserol monostearat (GMS) 1, 2, 3, 4 dan 5% dan tepung tapioka 20, 40 dan 60 gram dalam 200 gram tepung.

Prosedur pencampuran awal dilakukan untuk mencampur terlebih dahulu untuk bahan-bahan seperti :

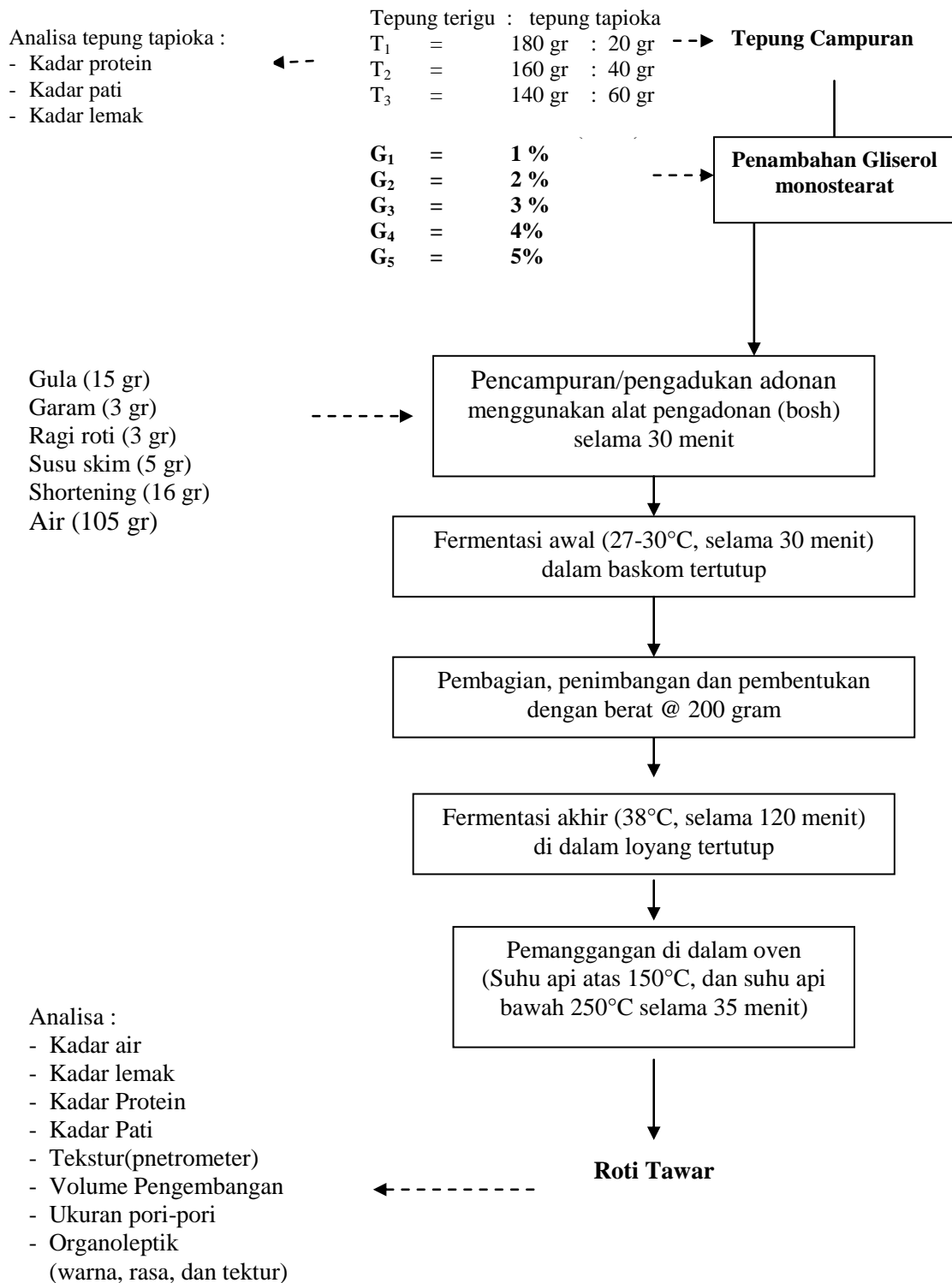
tepung terigu, tapioka, gula pasir, garam, shortening, dan susu skim.

Setelah pencampuran pertama dilakukan kemudian air dicampur juga dengan perlahan-lahan dalam kondisi alat pengadonan (bosh) berputar pelan (*speed one*). Kemudian ragi roti dimasukkan dalam adonan roti tersebut lalu diaduk secara homogen.

Pengadonan dilakukan dengan kecepatan sedang (*speed two*) selama 30 menit. Fermentasi awal dilakukan diwadah baskom selama 30 menit dengan suhu 27°C - 30°C dalam kondisi wadah tertutup. Setelah fermentasi awal selesai dilakukan penghilangan gas dengan cara adonan diroll sampai tipis (gas tidak ada), proses ini dilakukan dengan waktu yang singkat.

Penimbangan ditujukan untuk mengetahui berat adonan setelah fermentasi awal. Pembentukan yang dilakukan untuk memberikan adonan bentuk yang disukai sehingga produk akhir dapat menarik. Fermentasi akhir dilakukan didalam cetakan roti tawar selama 120 menit dengan suhu 38°C dalam kondisi tertutup.

Pemanggangan merupakan tahap terakhir pembuatan roti tawar. Pemanggangan dilakukan pada suhu api atas 150°C dan suhu api bawah 250°C selama 35 menit. Pemanggangan ini bertujuan untuk mengembangkan adonan yaitu adanya kontak panas dengan gas karbondioksida dalam adonan. Pada pemanggangan adonan akan berubah warna menjadi kecoklatan. Penimbangan produk roti bertujuan untuk mengetahui berat roti tawar yang dihasilkan.



Gambar 1 Proses Pembuatan Roti Tawar Metode Langsung (*Straight dough*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa bahan baku

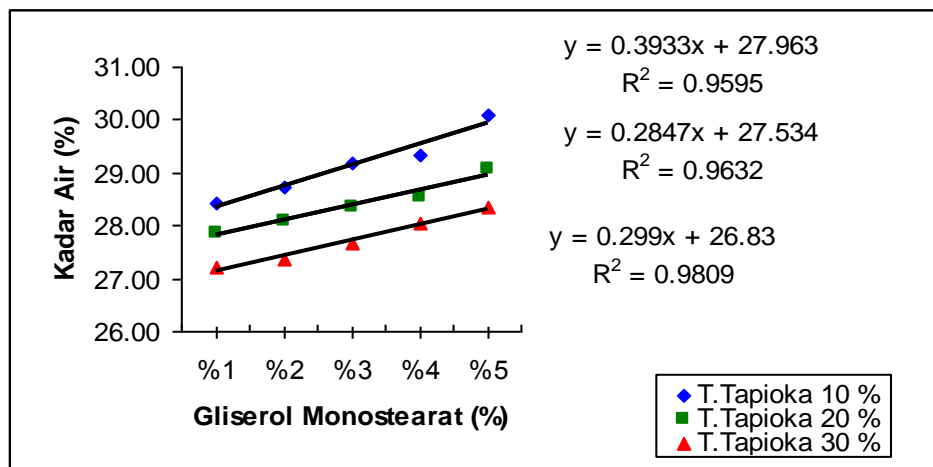
Tabel 1 Hasil analisa bahan baku

No.	Komposisi	Tepung Tapioka	Tepung terigu	Gliserol monostearat
1.	Protein (%)	0,93	12,46	0,03
2.	Lemak (%)	0,61	1,36	0,13
3.	Pati (%)	85,46	76,14	0,13

Hasil penelitian Considine (1982, kandungan protein, lemak dan pati tepung tapioka masing-masing adalah 1,1 % ; 0,5 % ; 88,2 %, sehingga hasil analisis tepung tapioka sudah mendekati dari literatur.

Kadar Air

Hasil penelitian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin meningkat penambahan gliserol monostearat dan semakin menurun substitusi tepung tapioka, maka kadar air roti tawar semakin meningkat. Gliserol monostearat memiliki kemampuan untuk menyerap air dengan adanya gugus hidrofilik yang dimilikinya, sedangkan substitusi tepung tapioka akan memperbesar jumlah tepung terigu, sehingga jumlah protein menjadi banyak yang berakibat jumlah gugus hidrofilik akan lebih besar pula. Semakin tinggi gugus hidrofilik, maka kemampuan penyerapan air akan semakin meningkat.



Gambar 2. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap kadar air roti tawar.

Purnomo (1994) yang menyatakan bahwa peningkatan daya serap air oleh gliserol monostearat disebabkan adanya kemampuan pengikatan air oleh gugus polar (hidrofilik) yang dimilikinya. Menurut Mudjishono dkk (1993), roti tawar yang ditambah gliserol monostearat memiliki kapasitas penyerapan air lebih tinggi dibandingkan dengan roti tanpa

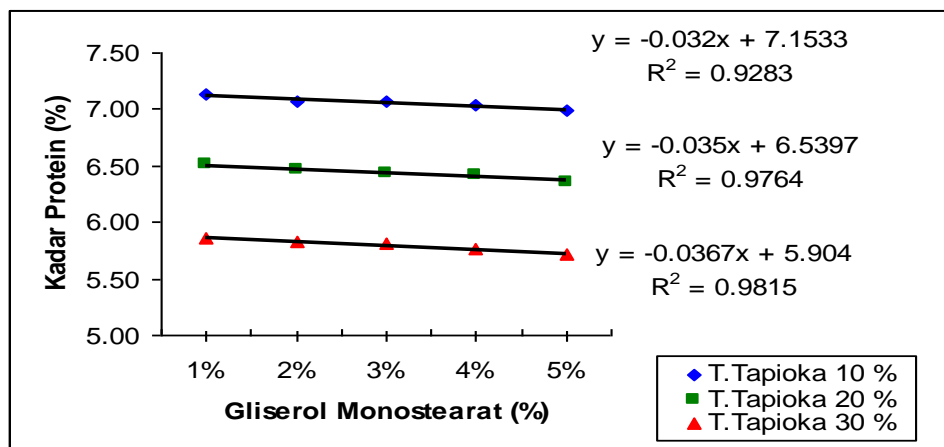
gliseril monostearat. Hal ini disebabkan gliserol monostearat dapat menghalangi penggabungan molekul-molekul pati dengan matriks protein sehingga -OH bebas pada gliserol monostearat yang berikatan jumlahnya masih relatif banyak.

Kadar Protein

Hasil kadar protein roti tawar menunjukkan semakin meningkat

penambahan gliserol monostearat dan substitusi tepung tapioka menyebabkan kadar protein roti tawar yang dihasilkan semakin menurun. Pada gliserol monostearat hanya terdapat 0,03% kadar protein, dan kadar protein tepung terigu yang digunakan adalah 12,46%.

Hal ini sesuai dengan pendapat Mudjishono dkk. (1993), variasi penambahan gliserol monostearat tidak menyebabkan perbedaan kadar protein pada roti tawar yang dihasilkan karena gliserol monostearat sebagian besar tersusun bukan oleh fraksi protein.



Gambar 3. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap kadar protein roti tawar.

Perbedaan kadar protein sebenarnya tidak dipengaruhi oleh jumlah pati yang ditambahkan, tetapi terjadi pada perubahan komposisi roti. Jadi penambahan pati yang lebih banyak pada adonan roti menyebabkan kadar protein lebih sedikit meskipun jumlah protein tetap. Menurut Purnomo (1994), penurunan kadar protein terjadi dengan adanya penambahan tepung selain tepung terigu yang dapat mengakibatkan kandungan gluten dan protein dalam adonan roti tawar menjadi rendah, sehingga mempengaruhi penurunan kadar protein roti tawar yang dihasilkan.

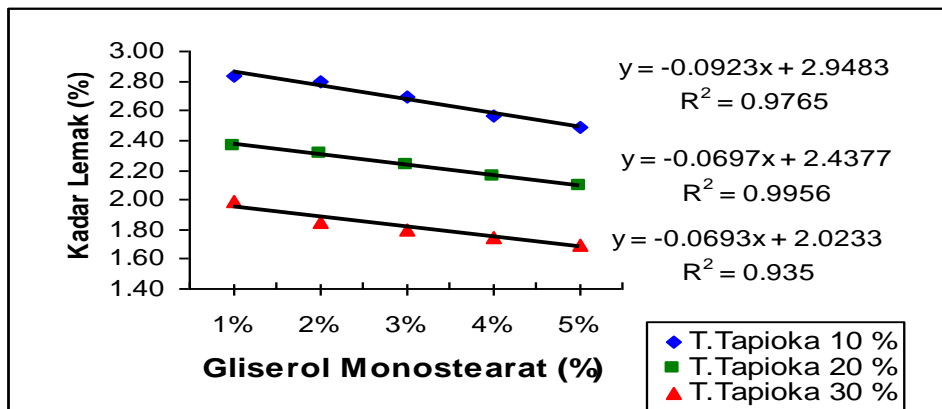
Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak roti tawar menunjukkan bahwa semakin meningkat penambahan

gliserol monostearat dan substitusi tepung tapioka menyebabkan kadar lemak roti tawar semakin menurun. Gliserol monostearat tersusun atas lemak (0,13%) dan memiliki kemampuan dalam pengikatan lemak dengan adanya gugus hidrofobik yang dimilikinya, sedangkan kadar lemak tepung terigu 2% dan kadar lemak tepung tapioka (0,61%). Oleh karena itu semakin berkurangnya substitusi tepung tapioka akan meningkatkan jumlah lemak dalam roti tawar yang dihasilkan.

Menurut *Anonimous* (2006), gliserol monostearat umumnya dibuat dari gliserin dan asam lemak yang diperoleh dari minyak jagung ataupun minyak kedelai yang terhidrogenasi. Menurut *Anonimous* (1994), tepung terigu memiliki

kandungan lemak sebesar 2% dalam 100 gram total bahan.

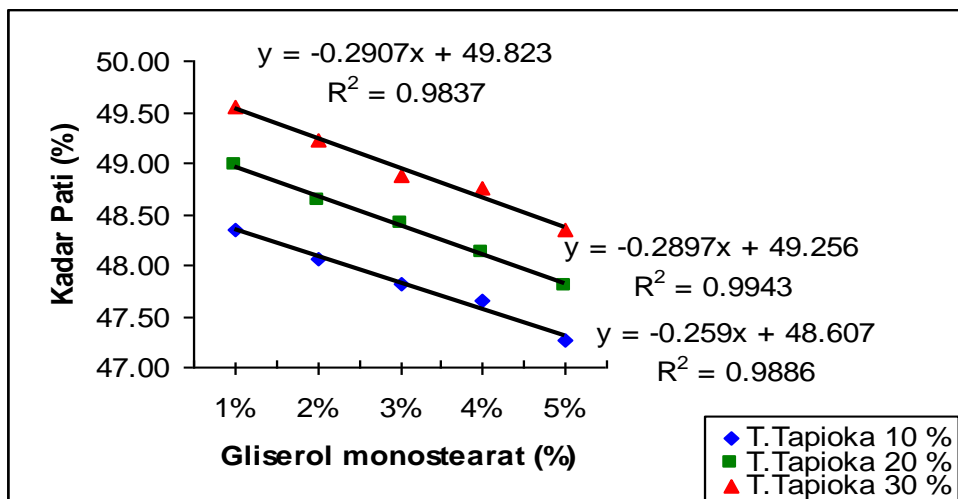


Gambar 4. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap kadar lemak roti tawar.

Kadar Pati

Hasil analisis kadar pati roti tawar menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan gliserol monostearat dan tepung tapioka menyebabkan kadar pati roti tawar

yang dihasilkan semakin menurun. Kadar pati yang dimiliki oleh gliserol monostearat adalah 0%, sedangkan komponen utama dalam tepung tapioka adalah pati sebesar 85,46%, sedangkan kandungan pati pada tepung terigu adalah 76,14%.



Gambar 5. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap kadar pati roti tawar.

Hal ini didukung oleh pendapat Winarno (1995), bahwa komponen utama yang terkandung dalam tepung tapioka adalah pati yang tersusun oleh 2 fraksi yaitu

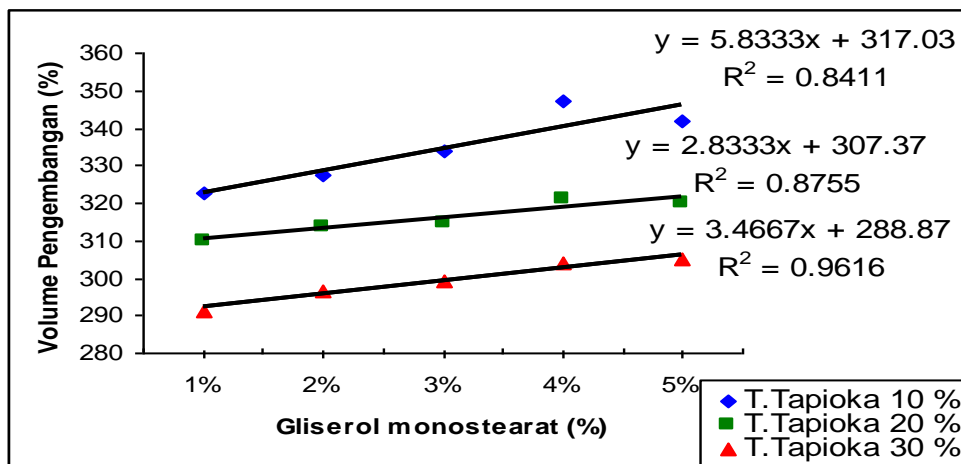
amilosa sekitar 17% dan amilopektin 83%.

Volume Pengembangan

Volume pengembangan roti tawar menunjukkan bahwa semakin

meningkat penambahan gliserol monostearat dan semakin menurun substitusi tepung tapioka menyebabkan volume pengembangan roti tawar semakin meningkat. Gliserol monostearat berfungsi sebagai emulsifier dan juga berperan sebagai bahan pengikat antar granula pati, mempunyai dua gugus yaitu gugus polar dan gugus nonpolar. Gugus polar akan berinteraksi dengan fraksi amilosa membentuk ikatan kompleks dan matriks (film) sehingga dapat membantu kerja gluten dalam memperangkap gas CO₂ hasil

fermentasi, sedangkan gugus nonpolar juga berinteraksi dengan amilosa yaitu pada pemanasan pati lebih lanjut mengakibatkan pelarutan. menurunnya substitusi tepung tapioka mengakibatkan jumlah tepung terigu menjadi banyak. Semakin banyak tepung terigu dalam adonan maka jumlah gluten dalam adonan akan semakin meningkat, sehingga akan meningkatkan kemampuan adonan dalam menahan gas CO₂ yang mengakibatkan terjadinya peningkatan volume pengembangan roti tawar.



Gambar 6. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monosteara terhadap volume pengembangan roti tawar.

Menurut Subarna (1992), gluten memiliki sifat fisik yang elastis dan ekstensibel sehingga memungkinkan adonan dapat menahan gas CO₂ dan adonan dapat menggelembung seperti balon. Hal inilah yang memungkinkan produk roti mempunyai struktur berongga yang seragam dan halus.

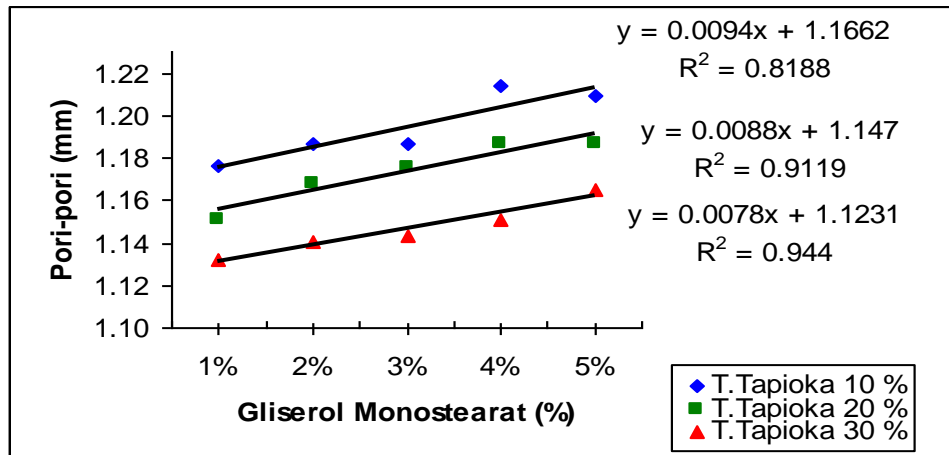
Ukuran Pori-pori

Ukuran pori roti tawar substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat

yang didapatkan menunjukkan semakin meningkat penambahan gliserol monostearat dan semakin menurun substitusi tepung tapioka menyebabkan nilai pori-pori roti tawar semakin baik. Semakin tinggi penambahan gliserol monostearat, maka volume yang dihasilkan akan semakin besar dan pori-pori akan bertambah besar pula. Menurut Mudjisihono dkk (1993), penambahan gliserol monostearat dapat meningkatkan volume roti tawar yang berakibat dengan pori-pori roti tawar yang dihasilkan.

Substitusi tapioca semakin sedikit, maka nilai pori-pori roti tawar yang dihasilkan semakin baik. Hal ini dikarenakan jumlah tepung terigu makin banyak sehingga kandungan gluten juga banyak. Matz (1992), menyatakan kemampuan adonan

dalam menahan gas CO₂ dipengaruhi oleh kandungan gluten yang terdapat dalam adonan roti tersebut. Semakin sedikit substitusi tepung tapioka maka pori-pori yang terbentuk akibat proses fermentasi semakin seragam.



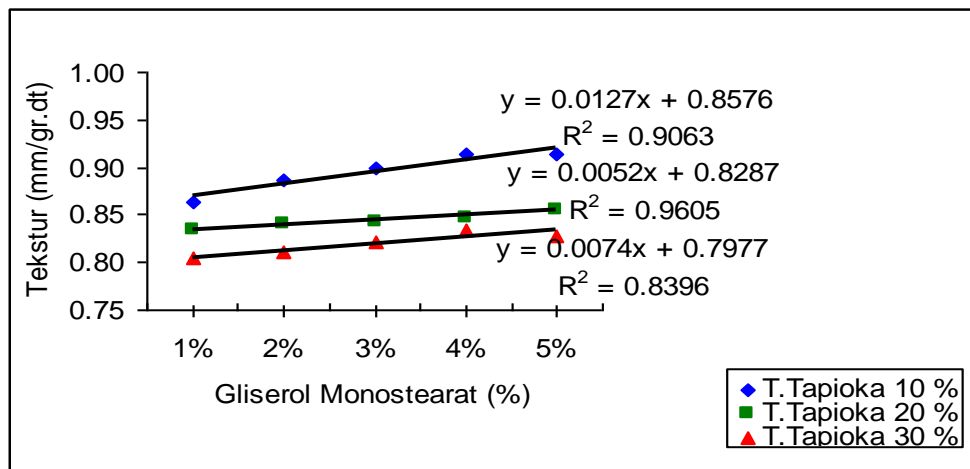
Gambar 7. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap pori-pori roti tawar.

Tekstur

Tekstur roti tawar yang diukur dengan pnetrometer menunjukkan bahwa semakin meningkat penambahan gliserol monostearat dan semakin menurun substitusi tepung tapioka menyebabkan nilai tekstur yang dihasilkan semakin meningkat (empuk). Gliserol monostearat dapat menekan proses pembengkakan pati selama pemanggangan. Karena

adanya peningkatan kadar lemak, sedangkan substitusi tepung tapioka menyebabkan jumlah tepung terigu memiliki perbandingan yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan jumlah gluten dalam adonan.

Mudjisihono dkk. (1993), menyatakan bahwa selama pembakaran granula pati mengalami pembengkakan, dengan adanya gliserol monostearat dan shortening dapat menekan pembengkakan pati.



Gambar 8. Hubungan antara substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat terhadap tekstur roti tawar.

Uji Organoleptik (Rasa, Warna dan Tekstur)

Tingkat kesukaan terhadap rasa roti tawar akan menurun sejalan dengan substitusi tepung tapioka. Pada substitusi tepung tapioka 10% dalam roti tawar panelis masih menyukai rasa pada roti tawar tersebut. Hal ini diduga berkaitan dengan kandungan protein dan lemak dalam produk roti tawar tersebut, sedangkan substitusi tepung tapioka 30% menyebabkan ketidaksukaan panelis terhadap roti tawar tersebut. Hal ini karena rasa khas dari tepung tapioka sudah dapat dirasakan yang dapat menimbulkan *after taste* (jejak rasa) pada roti tawar. Menurut Winarno dkk. (1986), penyebab terjadinya peningkatan kegurihan dari suatu produk pangan ditentukan oleh besarnya protein dan lemak dalam produk tersebut.

Roti tawar yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan (rendah) hingga coklat kehitaman (tinggi). Warna roti tawar tersebut berasal dari bahan baku yang digunakan yaitu tepung tapioka dan tepung

terigu. Warna roti tawar yang disukai oleh panelis yaitu berwarna putih pada bagian dalam dan berwarna kuning kecoklatan pada bagian luar, sedangkan warna yang tidak disukai oleh panelis yaitu warna kulit luar roti tawar coklat kehitaman dan warna kekuningan pada bagian dalam roti tawar.

Hal ini diduga rendahnya substitusi tepung tapioka yang berarti juga tinggi kadar protein dalam adonan roti tawar, sehingga akan menghasilkan warna roti tawar yang disukai yaitu kuning kecoklatan akibat reaksi *Mallard*. Penambahan gliserol monostearat tidak mempengaruhi warna roti tawar yang dihasilkan dikarenakan gliserol monostearat merupakan produk cair dan tidak berwarna (bening). Reaksi *Maillard* terjadi selama pemanggangan roti tawar yang berakibat warna coklat pada roti tawar yang dihasilkan Menurut Winarno (1995), reaksi *Maillard* terjadi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer.

Tabel 2. Uji Organoleptik terhadap tingkat kesukaan rasa, warna dan tekstur

Perlakuan		Rangking Rasa	Rangking Warna	Rangking Tekstur
Tepung Tapioka (%)	Gliserol Monostearat (%)			
10	1	180.0	187.5	221.3
	2	194.5	157.5	225.5
	3	186.0	150.0	227.6
	4	229.5	117.0	236.0
	5	197.5	127.5	217.1
20	1	200.5	135.0	200.3
	2	203.0	142.5	202.4
	3	172.0	165.0	198.2
	4	165.0	157.5	191.9
	5	146.5	165.0	204.5
30	1	110.5	180.0	178.3
	2	104.0	180.0	175.1
	3	99.5	195.0	173.0
	4	111.0	180.0	183.5
	5	100.5	172.5	181.4

Tekstur roti tawar yang dihasilkan dipengaruhi oleh semakin banyak tepung tapioka yang ditambahkan dalam adonan akan mengurangi kandungan protein gluten, sehingga roti menjadi kurang empuk dan sebaliknya semakin sedikit tepung tapioka yang ditambahkan dalam adonan, maka roti yang dihasilkan menjadi empuk.

Peningkatan substitusi tepung tapioka dapat mengurangi jumlah protein gluten yang terdapat dalam adonan. Hal ini disebabkan penurunan kandungan gluten dalam adonan roti tawar yang menyebabkan adonan lebih bersifat hidrofilik, sehingga terjadi interaksi lebih kuat diantara granula pati. (He dan Hosney dalam Marleen 2002). Menurut Griffin dan Lynch (1968) dalam Marleen (2002), tekstur roti tawar erat hubungannya dengan pengkristalan fraksi amilopektin yang berlangsung secara perlahan-lahan setelah roti selesai dipanggang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah pada substitusi tepung tapioka 10% dan penambahan gliserol monostearat 4% yang menghasilkan produk roti tawar dengan komposisi kadar air 29,340%; kadar protein 7,127%; kadar lemak 2,793%; kadar pati 47,657%; volume pengembangan 347%; ukuran pori-pori 1,214 mm² dan tingkat kekerasan (tekstur) 0,915 mm/gr.dt dan hasil organoleptik rasa = 229,5 (suka); warna = 195 (putih kekuningan); tekstur = 236 (empuk).

PUSTAKA

- Anonimous, 1983. *Pedoman Penggunaan Roti dan Kue*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Anonimous. 1994. *Sekilas Mengenal Tepung Terigu*. Bogasari Flour Mills. Surabaya.
- Anonimous. 2006. *Balik Teknologi Fat and Oils*, Food Review, Vol. 1, Edisi 2

- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet and R.D. Applemen, 1987. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Considine, D.M., 1982, *Food and Food Production Encyclopedia*, Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Fance, W.J. 1976. *The Student's Technology of Bread Making and Confectionary*. Rotledge and Keegen Paul, London.
- Gasperz, Z.V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Penerbit Armico. Bandung.
- Hui, Y.H., 1996, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Fifth Edition, Volume 3, A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Marleen, H. 2002. Efek Substitusi Tepung Terigu Oleh Tepung Campuran Kedelai dan Ubi Jalar Serta Penambahan Gliseril Monostearat Pada Pembuatan Roti Tawar, dalam Seminar Nasional PATPI Malang Hal B29 – B74.
- Matz, S.A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Mudjisihono, Joni Munarso dan Zuheid Noor. 1993. *Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Hijau dan Gliserol Monostearat pada Tepung Jagung Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Roti Tawar*. BPTP Sukamandi.
- Purnomo, A.E. 1994. Pengaruh Penambahan Gliseril Monostearat Pada Pembuatan Roti Tawar dengan Substitusi Tepung Selain Terigu. Laporan Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian – IPB. Bogor.
- Rahayu, P.W., 2001, *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor
- Subarna, 1992. *Baking Technology*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Sudarmadji, S. Haryono, B. dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Suhardi, 1989. *Kimia dan Teknologi Protein*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Winarno, F.G., F. Srikanth dan F. Dedi. 1986. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yuwono, S.Y., dan Susanto, T., 2001, *Pengujian Fisik Pangan*, Unesa Press, Surabaya