

PENGGUNAAN GUM XANTHAN I D SUBSTITUSI PARSIAL TERIGU MNGAN TEPUNG JAGUNG DALAM PEMBUATAN ROTI

[Use of Xanthan Gum in Partial Substitution of Corn Flour for Wheat
Flour in Breadmaking]

Posman Sibuea¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Unika Santo Thomas Sumatera Utara, Medan.
Pengurus PATPI Cabang Sumatera Utara
Jl. Setiabudi 479F Medan 20132, E-mail: posman@ust.ac.id

ABSTRACT

The objective of this experiment was to examine the capabilities of composite flour (ie. corn flour and wheat flour) and xanthan gum in breadmaking. Breads were produced using mixture of wheat and corn flour at various ratio with addition of xanthan gum at different level (0.0% to 0.75%). The result showed that the composite flour had significant effect on all measured parameters. As the wheat flour decreased down to 65% the dough length, texture, reducing sugar content increased, but the sensory values decreased. Xanthan gum had significant effect on the texture, reducing sugar content, the sensory values and the dough length. As the xanthan gum increased, the dough length, the reducing sugar content increased, whereas the texture increased at 0.50% the decreased at 0.75%. The bread of good acceptability was produced from the flour mixture of wheat flour (70%) and corn flour (30%) using 0.75% of xanthan gum.

Key words - xanthan gum, corn-flour, substitution and bread-making

PENDAHULUAN

Pada saat sekarang, dimana daya beli masyarakat Indonesia rendah, perlu dicari alternatif substitusi bahan baku pembuatan roti. Harga bahan substitusi ini harus terjangkau daya beli masyarakat dan rasa roti yang dihasilkan dapat diterima konsumen. Salah satu alternatif adalah kata dengan tidak ada substitusi tepung terigu dengan tepung jagung. Keuntungan penggunaan tepung jagung adalah harganya relatif murah dan mudah diperoleh.

Dari semua jenis tepung, terigu adalah yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembuatan roti. Bahkan kini diperkirakan, tepung terigu sudah menduduki posisi teratas bahan pangan nonberas di Indonesia. Tingginya penggunaan tepung ini disebabkan protein yang dimiliki dari jenis gluten sehingga dapat memberi penampilan yang baik pada roti (Manley, 1983). Sedangkan roti yang dibuat dari tepung nonterigu memiliki konsistensi lebih padat. Akhirnya, penggunaan terigu makin meluas seiring dengan pertumbuhan industri pangan yang meningkat di Indonesia.

Meski tepung substitusi terigu masih belum ditemukan, tetapi titik cerah sebenarnya telah mulai nampak. Indonesia memiliki sejumlah tepung yang berpotensi untuk dikembangkan. Sumbernya bisa berasal dari sereal, umbi dan sagu. Untuk jenis sereal kita mengenal jagung, padi, sorgum dan jali. Sedangkan dari umbi berasal dari singkong, ubi jalar, lalasa, garut, dan kentang.

Pembuatan roti dari campuran tepung (composite flour), yakni tepung gandum dan non gandum (terigu) dapat berpengaruh pada roti yang dihasilkan. Masalah pokok dalam

pembuatan roti seperti ini adalah upaya mempertahankan gas yang terbentuk selama pembuatan roti. Kemampuan roti untuk mempertahankan gas menurun karena terjadi penurunan kadar gluten yang sangat berperan dalam pembuatan roti. Roti yang berbahan baku nonterigu pada umumnya lebih padat dan berat karena gluten yang terdapat pada tepung nonterigu, misalnya tepung jagung, tidak seelastis dan sekuat tepung gandum. Karena itu tepung non terigu hanya cocok dipakai pada pembuatan roti yang tidak dikembangkan (*unleavened*) (Inglet, 1977).

Walaupun jagung mempunyai kandungan protein yang relatif tinggi, mencapai 9,2%, namun kandungan glutennya rendah. Penurunan jumlah gluten dalam campuran yang demikian (*composite flour*) sangat mempengaruhi mutu roti yang dihasilkan. Salah satu upaya untuk mensubstitusi gluten dalam *composite flour* adalah dengan penambahan gum xanthan untuk mempertahankan gas yang terbentuk (Pettit, 1980; Buckle et al., 1987; Fajari et al., 1992).

Gum xanthan memiliki sifat pengemulsi karena adanya kompleks antara glicidin dengan gum xanthan. Dengan demikian gum xanthan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan adonan roti untuk menahan gas yang dihasilkan selama fermentasi sehingga dapat memberikan mutu produk olahan *composite flour*. Roti yang dihasilkan pun memiliki kestabilan, penampilan estetik dan sifat mutu lain yang diinginkan meski diberikan dalam konsentrasi rendah (deMan, 1989; Pettit, 1980; Lineback dan Inglet, 1982).

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang dipakai adalah tepung terigu, tepung jagung, gum xanthan merek lokal, gula, garam, shortening, telur, ragi, dan bubuk skim yang dibeli dari pasar Ramai, Kotamadya Medan.

Alat yang dipakai adalah timbangan, oven, mixer, loyang, baskom, pisau, pnetrometer, cuvet, tabung reaksi, alat ukur, labu ukur, pipet mohr, kertas saring, corong, spketrofotometer.

Reagensia yang dipakai adalah: glukosa standar, reagen Arsenmolibdat, Reagen Nelson.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan membuat roti dari tepung campuran dan gum xanthan. Parameter yang diukur adalah panjang gulung adonan (manual), tekstur (Kartika, 1990), penentuan kadar gula reduksi (Apriyantono, et al., 1980; Sudarmadji, et al., 1984) dan uji organoleptik dengan skala hedonik dari sangat suka (nilai 5) sampai sangat tidak suka (nilai 1) (Kartika, 1990), terhadap rasa, aroma dan wama.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor perlakuan sebagai berikut:

Faktor I : tepung Campuran dengan sandi T terdiri dari 4 taraf yaitu :

- T₀ = 100% Tepung terigu : 0% Tepung jagung
- T₁ = 75% Tepung terigu : 25% Tepung jagung
- T₂ = 70% Tepung terigu : 30% Tepung jagung
- T₃ = 60% Tepung terigu : 35% Tepung jagung

Faktor II : Penambahan Gum Xanthan dengan sandi G terdiri dari 4 taraf yaitu:

G₀ = 0% ; G₁ = 0,25% ; G₂ = 0,50% ; G₃ = 0,75% (persentase dari berat tepung komposit).

Tabel 1. Uji Beda Rata-rata Tepung Jagung terhadap Parameter yang Diamati.

| Campuran Tepung | Panjang Gulung Adonan (cm) | | Tekstur (g/mm ²) | | Kadar Gula Reduksi (mg/100 ml) | | Nilai Organoleptik | |
|-----------------|----------------------------|---|------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------|---|
| T ₀ | 1,99 | b | 26,48 | d | 0,90 | d | 4,20 | d |
| T ₁ | 2,05 | a | 28,42 | c | 1,82 | c | 3,59 | c |
| T ₂ | 2,06 | a | 31,38 | b | 3,18 | b | 4,00 | b |
| T ₃ | 2,05 | a | 33,99 | a | 5,36 | a | 3,58 | a |

Keterangan : huruf yang sama pada setiap lajur menunjukkan berbeda tidak nyata

Selanjutnya data yang diperoleh diuji dengan DSR dan hasil yang menunjukkan perbedaan diuji dengan Least Significant Range metode Duncan (Gomes and Gomes, 1984).

Jalannya Penelitian

Pembuatan roti dilakukan berdasarkan metode Bogasari Flour Mills (1991) yang dimodifikasi.

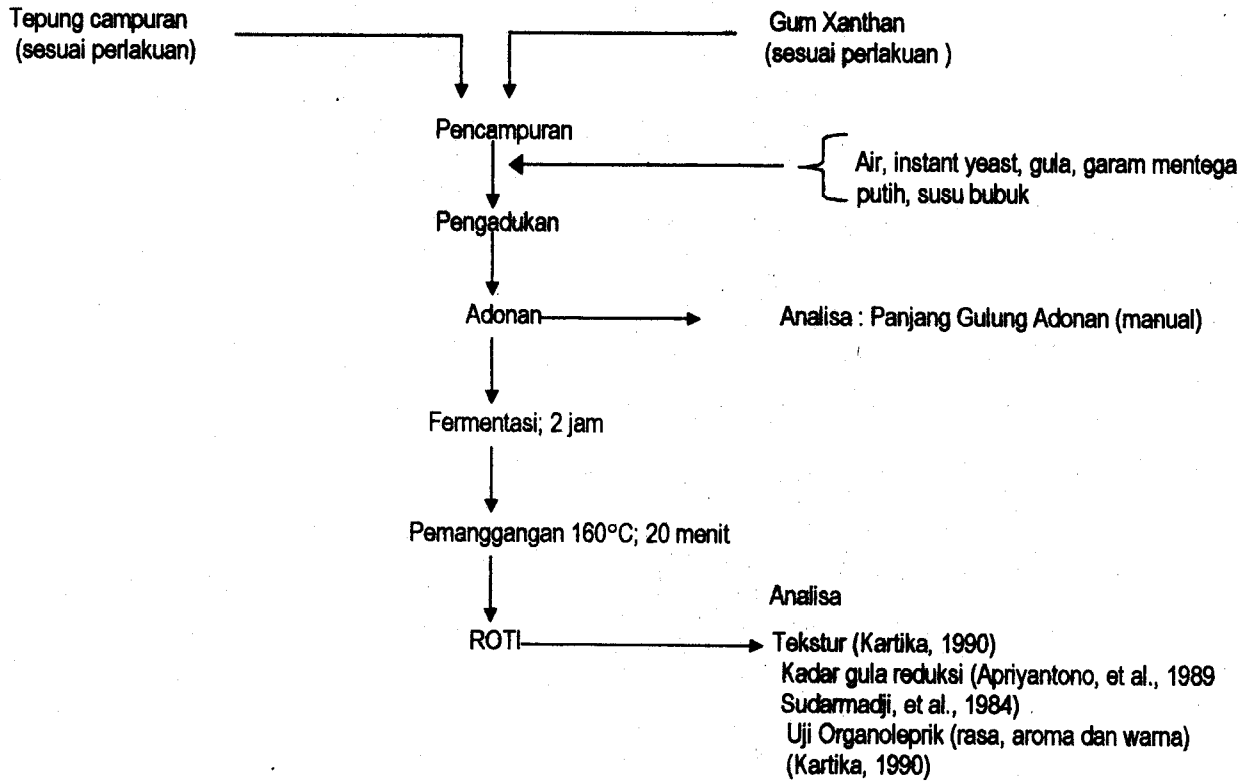
Tepung campuran 200 g bersama dengan gum xanthan dan susu bubuk skim 3 g diayak lebih dahulu. Sementara itu gula pasir 10 g, kuning telur 1 butir, garam 1 g, instant yeast 3 g dan air 130 cc diaduk hingga homogen, kemudian dimasukkan tepung campuran, gum xanthan serta susu bubuk skim yang telah diayak. Setelah semua dicampur homogen tersebut, homogen ditambahkan sedikit tepung terigu sehingga memudahkan pengadonan.

Setelah selesai diadon, adonan dibentuk persegi panjang dengan ketebalan 3 cm, dimasukkan ke dalam loyang yang berukuran 24 x 7 x 8 cm yang telah disemir atau diolesi dengan shortening dan didiamkan selama 2 jam.

Kemudian setelah fermentasi 2 jam, dilakukan pemanggangan dengan suhu 160°C selama 20 menit. Selanjutnya dilaksanakan analisa terhadap teksur, kadar gula reduksi, nilai organoleptik dan panjang gulung adonan dengan cara manual. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan dan analisa data, secara umum dapat dikatakan bahwa tepung jagung dan gum xanthan memberi pengaruh terhadap panjang gulung adonan, tekstur, kadar gula reduksi dan nilai organoleptik. Pengaruh tepung jagung terhadap parameter yang diamati dapat dilihat pada tabel 1 berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Roti

Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa panjang gulung adonan, tekstur dan kadar gula reduksi semakin meningkat dengan kandungan tepung terigu yang semakin menurun sedangkan nilai organoleptik mengalami penurunan. Panjang gulung adonan tertinggi terdapat T₂ (70% tepung terigu: 30% tepung jagung) dan terendah pada T₀ (100% tepung terigu : 0% tepung jagung), sedangkan tekstur dan kadar gula reduksi

tertinggi terdapat pada T₃ (65% tepung terigu : 35% tepung jagung) dan terendah pada T₀ (100% tepung terigu : 0% tepung jagung). Nilai Organoleptik tertinggi pada T₀ (100% tepung terigu : 0% tepung jagung) dan terendah pada T₃ (65% tepung terigu : 35% tepung jagung). Pengaruh gum xanthan terhadap parameter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Beda Rata-rata Pengaruh Gum Xanthan terhadap Parameter yang Diamati.

| Persentase Gum Xanthan | Panjang Gulung Adonan (cm) | TeKstur (g/mm ²) | Kadar Gula Reduksi (mg/100 ml) | Nilai Organoleptik |
|------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| G ₀ | 2,04 | a | 29,58 | a |
| G ₁ | 2,03 | a | 30,17 | b |
| G ₂ | 2,03 | a | 30,43 | a |
| G ₃ | 2,05 | a | 30,08 | a |

Keterangan : huruf yang sama pada setiap lajur menunjukkan berbeda tidak nyata

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa panjang gulung adonan dan kadar gula reduksi meningkat dengan meningkatnya gum xanthan sedangkan nilai organoleptik mengalami penurunan. Tekstur mengalami peningkatan kemudian menurun dengan semakin meningkatnya gum

xanthan. Panjang gulung adonan dan kadar gula reduksi tertinggi terdapat pada G₃ (0,75%) terendah pada G₂ (0,50%) dan kadar gula reduksi terendah pada G₀ (0%). Nilai Organoleptik tertinggi pada G₀ (0%) dan terendah terdapat

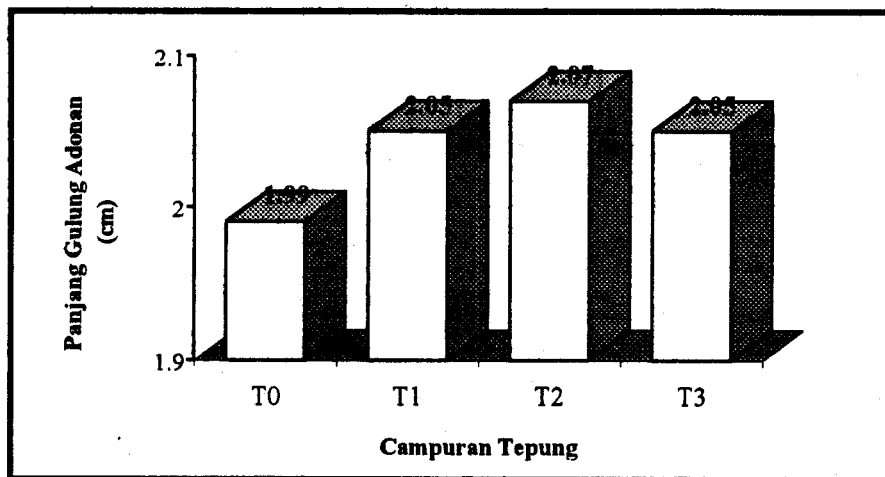
pada G₃ (0,75%). Tekstur tertinggi terdapat pada G₂ (0, 50%) dan terendah terdapat pada G₀ (0%).

Panjang Gulung Adonan

Tepung jagung memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan gum xanthan memberi pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap panjang gulung adonan sehingga uji beda rata-rata (LSR) tidak dilanjutkan. Adanya pengaruh potensi tepung jagung terhadap panjang gulung adonan roti dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian panjang gulung adonan merupakan alternatif lain

untuk pengujian fisik adonan dengan menggunakan alat farinograf, ekstensograf dan amylograf.

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa antara perlakuan T₀ dengan T₁, T₂, dan T₃ berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan antara perlakuan T₁, T₂ dan T₃ berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) Panjang gulung adonan akan semakin meningkat dengan menurunnya kandungan tepung terigu kemudian menurun pada T₃. Panjang gulung adonan tertinggi terdapat pada T₂ sebesar 2,06 dan terendah terdapat pada T₀ sebesar 1,99. Tingkat perbedaan panjang gulung adonan roti pada campuran tepung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Campuran Tepung dengan Panjang Gulung Adonan

Peningkatan tersebut disebabkan oleh kapasitas penyerapan air pada tepung jagung lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Hal ini menyebabkan adonan lengket dan ketahanan terhadap pengembangan gas kurang baik karena terbatasnya hidrasi protein gliadin dan gluten untuk membentuk gluten. Selama pembentukan adonan, pati tepung jagung akan berikatan dengan molekul air melalui ikatan hidrasi dan menyebabkan adonan menjadi lengket dan mudah dibentuk. Kandungan tepung terigu walaupun dalam jumlah yang banyak tetapi kandungan pati tepung terigu hanya sekitar 60-68% dan sebagian lagi terdiri dari protein pembentuk gluten akan tetapi tidak semua gluten dari tepung terigu mempunyai kerentangan dan kohesivitas yang sama, sehingga dengan bertambahnya tepung jagung akan mempengaruhi panjang gulung adonan (Utami, 1992; Desrosier, 1988).

Tekstur

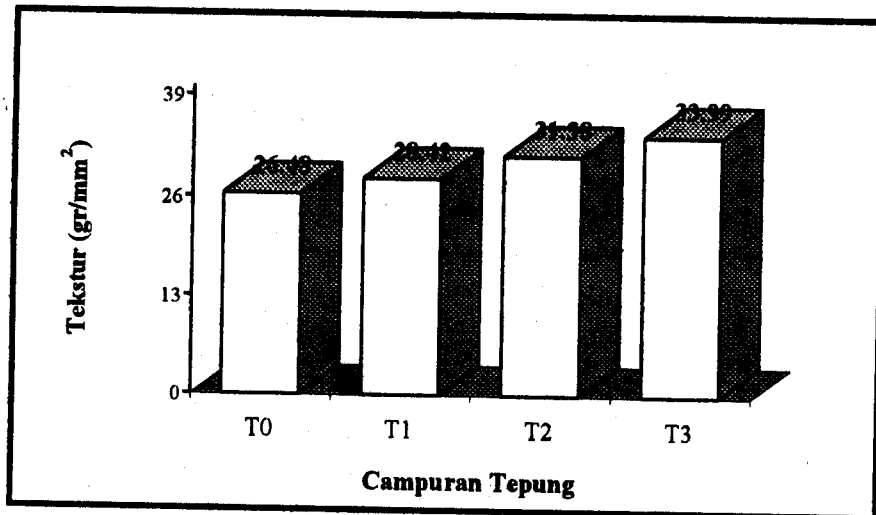
Tepung jagung dan gum xanthan memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur roti. Perbedaan tekstur pada potensi tepung jagung dan gum xanthan telah diuji dengan uji beda rata-rata metode Duncan.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa antara masing-masing perlakuan T berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur roti. Kandungan tepung terigu yang semakin menurun menyebabkan tekstur semakin meningkat. Tekstur yang tertinggi terdapat pada T₃ sebesar 33,99 g/mm² dan terendah terdapat pada T₀ sebesar 26,48 g/mm². Tingkat perbedaan tekstur roti pada campuran tepung dapat dilihat pada Gambar 3.

Semakin banyak tepung jagung yang ditambahkan akan menyebabkan kandungan gluten berkurang pada tepung komposit. Tepung jagung mempunyai andil dalam kapasitas penyerapan air dalam adonan tetapi tidak menguatkan adonan yang menyebabkan roti yang dihasilkan mempunyai tekstur lebih keras dibandingkan dengan tepung terigu. Disamping itu keremahan roti juga akan berkurang akibat absorpsi air yang berlebihan dan tertahannya air selama pemanggangan (Utami, 1992). Selama fermentasi adonan, karbohidrat akan diubah menjadi alkohol dan gas CO₂, gelembung gas yang terbentuk akan terperangkap dalam kerangka adonan dan menyebabkan adonan menjadi viskosis. Selama

pemanggangan pemuai gas dan pembentukan uap air diikuti dengan fiksasi dan pematapan kerangka adonan yang menyebabkan adonan tidak elastis dan cenderung terjadi

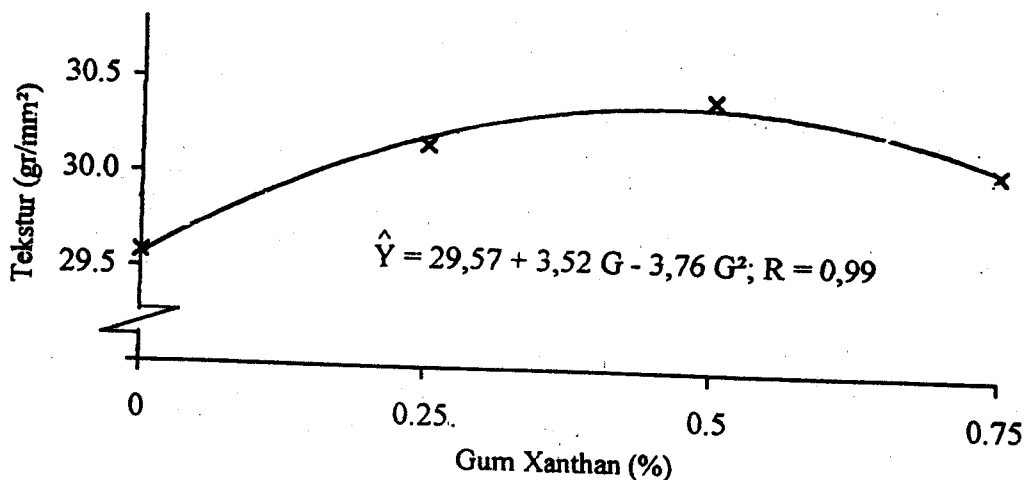
pengerasan pada permukaan roti akibat dari gelatinisasi pati yang membentuk matriks antar granula sehingga viskositas naik.



Gambar 3. Hubungan Tepung Campuran dengan Tekstur

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa antara perlakuan G₀, G₁ dan G₂ berbeda sangat nyata (p<0,01) sedangkan antara perlakuan G₀, G₃ dan G₁, G₂ berbeda tidak nyata (p>0,05) terhadap tekstur roti. Kandungan gum xanthan yang semakin meningkat akan menyebabkan penurunan tekstur roti. Tekstur

yang tertinggi terdapat pada G₃ sebesar 30,34 g/mm² dan terendah pada G₀ sebesar 29,58 g/mm². Peningkatan tekstur dengan meningkatnya gum xanthan mengikuti persamaan kwadratik seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Gum xanthan dengan Tekstur

Gum xanthan merupakan heteropolisakarida dari β-D-glukosa melalui ikatan glikosidik β 1-4. Maka dengan semakin meningkatnya gum xanthan berarti meningkat pula jumlah pati dalam campuran tepung, sehingga tekstur roti

yang dihasilkan keras karena granula pati bertambah dan lebih terikat dalam gluten, dan air yang diperlukan oleh pati diambil dari struktur gluten.

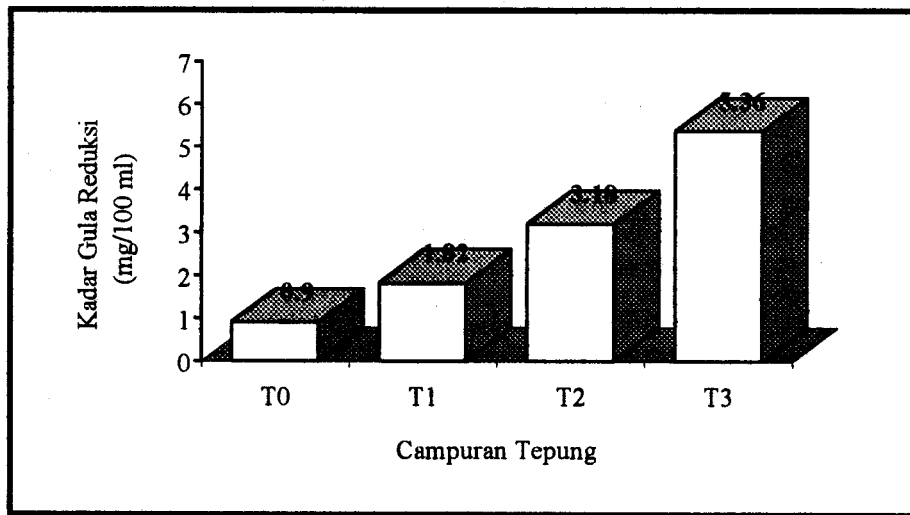
Campuran antara tepung terigu dan tepung jagung yang dikombinasikan dengan gum xanthan akan menyebabkan tekstur menjadi keras. Hal ini disebabkan pati dari jagung akan lebih dominan menutupi protein terigu pembentuk gluten. Disamping itu gum xanthan pada konsentrasi yang lebih tinggi akan menyebabkan tekstur roti menjadi keras karena terjadi kerusakan fungsional gluten (Lineback dan Inglett, 1982).

Kadar Gula Reduksi

Tepung jagung dan gum xanthan memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap

kadar gula reduksi roti.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa masing-masing perlakuan campuran tepung memberi pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar gula reduksi roti. Semakin meningkat kandungan tepung jagung dan semakin menurun kandungan tepung terigu, kadar gula reduksi akan semakin meningkat. Kadar gula reduksi tertinggi terdapat pada T_3 sebesar 5,36 mg/100ml dan terendah pada T_0 sebesar 0,90 mg/100ml. Tingkat perbedaan kadar gula reduksi roti pada berbagai campuran tepung dapat dilihat pada Gambar 5.



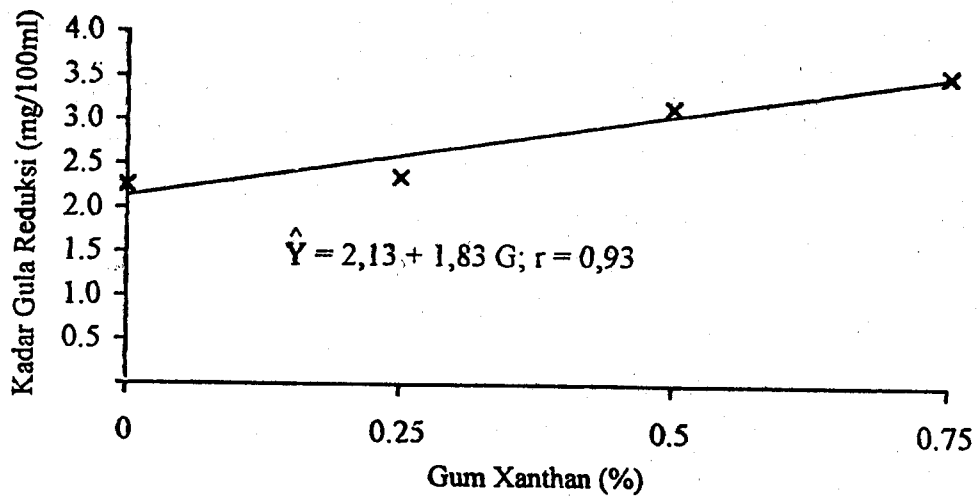
Gambar 5. Hubungan Tepung Campuran dengan Kadar Gula Reduksi

Peningkatan kadar gula reduksi disebabkan tepung jagung mempunyai kandungan pati yang tinggi 72,4% sedangkan tepung terigu hanya mengandung pati 60-68%. Lebih dari setengah pati jagung merupakan karbohidrat yang terdiri dari glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Yang lainnya perlu dihidrolisis terlebih dahulu oleh enzim α dan β amilase menjadi molekul yang lebih kecil lagi. Molekul pati akan dipecah secara acak oleh β -amilase menjadi fraksi yang lebih kecil seperti maltosa (disakarida dari glukosa); sedangkan α -amilase menghidrolisis pati menjadi fraksi molekul yang terdiri dari 6 sampai 7 unit glukosa (Winarno, 1995 a,b). Karena kandungan pati dalam tepung terigu sangat rendah sehingga jumlah glukosa yang terbentuk terbatas. Dengan meningkatnya konsentrasi tepung jagung dalam campuran tepung sehingga jumlah pati yang tersedia dalam tepung semakin meningkat.

Gum xanthan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar gula reduksi. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa antara perlakuan G_0 dan G_3

berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan perlakuan G_0 , G_1 dan G_2 berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar gula reduksi. Gum xanthan yang semakin meningkat akan meningkatkan kadar gula reduksi. Kadar gula reduksi yang tertinggi terdapat pada G_3 sebesar 3, 52 mg/100 ml dan terendah terdapat pada G_0 sebesar 2,25 mg/100 ml. Tingkat perbedaan gum xanthan terhadap kadar gula reduksi mengikuti persamaan regresi linier seperti terlihat pada Gambar 6.

Peningkatan ini disebabkan gum xanthan terdiri heteropolisakarida yang terbentuk dari α -D-glukosa yang berkaitan melalui ikatan glikosidik 1-4 (deMan, 1989). Dengan adanya glukosa ini akan meningkatkan kadar gula reduksi dalam roti karena selama proses fermentasi ikatan ini akan diurai menjadi unti yang sederhana. Kadar pati yang tinggi pada tepung jagung akan meningkatkan kadar gula reduksi roti, gum xanthan juga akan meningkatkan kadar gula reduksi tetapi pada proses pemanggangan yaitu perubahan pati menjadi gula sederhana akan terhenti oleh proses karamelisasi.



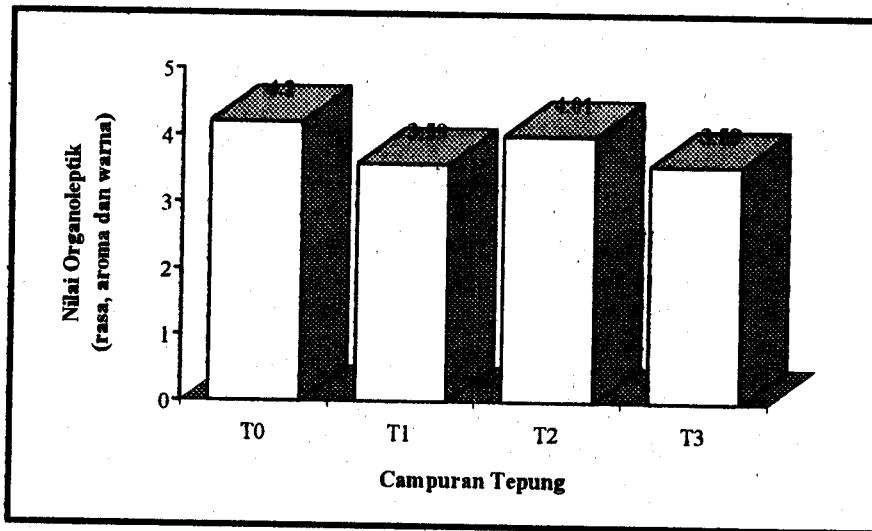
Gambar 6. Hubungan Gum Xanthan terhadap Kadar Gula Reduksi

Nilai Organoleptik

Tepung jagung dan gum xanthan memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai organoleptik, yaitu, rasa, aroma dan warna

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa antara perlakuan T_0 , T_1 dan T_2 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan perlakuan T_1 dan T_3 berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap

nilai organoleptik roti. Kandungan tepung terigu yang semakin menurun akan menurunkan nilai organoleptik. Nilai organoleptik tertinggi terdapat pada T_0 sebesar 4,20 dan terendah terdapat pada T_3 sebesar 3,58. Tingkat perbedaan campuran tepung terhadap nilai organoleptik dapat dilihat pada Gambar 7.

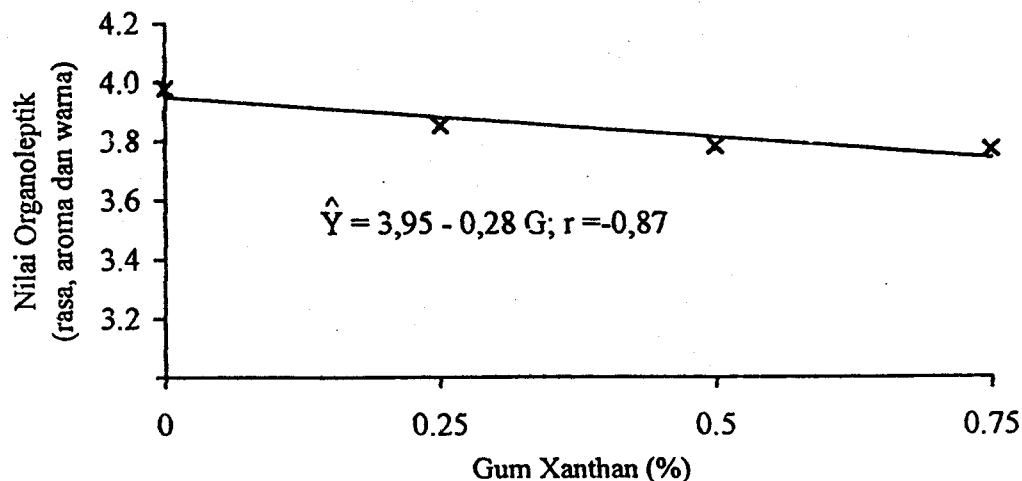


Gambar 7. Hubungan Campuran Tepung terhadap Nilai Organoleptik

Penurunan nilai organoleptik disebabkan penambahan tepung jagung. Bau dan warna dari tepung jagung yang berbeda dengan tepung gandum menurunkan nilai organoleptik, selain itu kandungan gluten yang berkurang akibat bertambahnya tepung jagung menurunkan nilai organoleptik.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan G_0 , G_2 dan G_3 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan

perlakuan G_0 dengan G_1 dan G_2 dengan G_3 berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai organoleptik roti. Kandungan gum xanthan yang semakin menurun menurunkan nilai organoleptik. Nilai tertinggi terdapat pada G_0 sebesar 3,98 dan terendah pada G_3 sebesar 3,76. Tingkat perbedaan nilai organoleptik pada gum xanthan dengan meningkatnya gum xanthan mengikuti persamaan linier seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan Gum Xanthan terhadap Nilai Organoleptik

Penambahan gum xanthan sebesar 0,75% menurunkan nilai organoleptik. Penurunan ini disebabkan gum xanthan yang bersifat permeabilitas dan pengemulsi hanya akan mempertahankan sifat-sifat tersebut tetapi di lain pihak menurunkan nilai organoleptik meski penurunan yang ditunjukkan tidak terlalu besar (masih dalam taraf agak suka bila dibandingkan kontrol).

KESIMPULAN

Tepung jagung memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap panjang gulung adonan, tekstur, kadar gula reduksi serta nilai organoleptik.

Gum xanthan memberi pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap panjang gulung adonan roti dan memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur roti, kadar gula reduksi dan nilai organoleptik.

Interaksi tepung jagung dan gum xanthan memberi pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap panjang gulung adonan roti, nilai organoleptik dan memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur, kadar gula reduksi.

Untuk mendapatkan roti yang baik digunakan campuran tepung terigu 70% dan 30% tepung jagung serta menggunakan gum xanthan sebesar 0,75%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Ir. Tabita Sembiring dan Tiny, Sp yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati dan S. Budianto., 1989 Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta .
- Bogasari Flour Mills. 1991. Rahasia Dalam Pembuatan Roti. Jakarta, Indonesia
- deMan, J.M., 1989. Principles of Food Chemistry. The AVI Publishing Co.Inc. Westport, Connecticut.
- Desrosier, N.W., 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Fajari, O.R., F.G. Winarno dan Nuri Andarwulan, 1992. Penggunaan Gum Xanthan Pada Substitusi Parsial Tepung Gandum dengan Tepung Sorgum dalam Pembuatan Roti. Buletin Penelitian Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB Bogor.
- Gomez, K.A and A.A. Gomez, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research Second Edition. An International Rice Research Institute Book. John Wiley And Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Inglot, GE, 1997. Cereal Protein. In: JR Whitaker and SR Tannenbaum, 1977., Food Protein. AVI Publishing Co, Inc, Westport, Connecticut.

- Kartika, B. 1990** Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian. PAU Pangan dan Gizi, UGM Yogyakarta.
- Lineback, D.R. dan G.E. Inglett. 1982.** Food Carbohydrates. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Manley, D.J., 1983** Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. Ellis Horwood Limited, England.
- Pettitt, D.J., 1980** Xanthan gum. *Di dalam* Food Hydrocolloid. M. Glicksman (ed). CRC Press, Boca Raton Florida.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1984.** Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian Liberty, Yogyakarta
- Utami, I.S., 1992** Pengolahan Roti. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Winarno, F.G., 1995.** Enzim Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winarno, F.G., 1995.** Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta