Catatan Penelitian

Substitusi Sukrosa dengan Fruktosa pada Proses Pembuatan Roti Berbahan Dasar Tepung Terhadap Sifat Fisikokimia

Sucrose Substitution by Fructose In Bread Making Process Based On The Basis Of Flour Physicochemical Properties

Duana Martha Saragih*, Nurwantoro, Valentinus Priyo Bintoro

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Jurusan Teknologi Pangan, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (duana_martha@yahoo.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 4 Februari 2017 dan dinyatakan diterima tanggal 12 Juli 2017. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.jatp.ift.or.id. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists© 2017

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan roti yang mempunyai sifat fisikokimia yang lebih baik (warna lebih coklat, tekstur lembut dan empuk, kandungan air optimum, a_w relatif rendah dan daya kembang yang baik). Bahan yang digunakan dalam pembuatan roti manis (untuk satu unit adonan) yaitu tepung terigu protein tinggi 250 g; ragi 5,5 g; air es 50 ml; susu UHT 65 ml; susu bubuk 12,5 g; *bread improver* 1,5 g; kuning telur 2 buah; mentega 50 g; garam setengah sendok teh; sukrosa 50 g dan fruktosa 50 g sesuai perlakuan. Roti dibuat dengan empat perlakuan yaitu T0: menggunakan sukrosa 100% tanpa substitusi, T1: sukrosa 75% dan fruktosa 25%, T2: sukrosa 50% dan fruktosa 50%, dan T3: sukrosa 25% dan fruktosa 75%. Alat yang digunakan untuk uji warna (kecerahan) adalah *colorimeter*, alat uji tekstur (daya iris) dengan *universal texture analyzer*, alat uji kadar air dengan metode gravimetri, alat uji a_w dengan a_w -meter, daya kembang dengan gelas ukur. Data diolah dengan sidik ragam, dilanjutkan dengan uji beda wilayah ganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan daya kembang paling tinggi T0 dan paling rendah T3. Tekstur paling keras pada T3 dan paling empuk T2. Kadar air paling tinggi T1 dan paling rendah T2. a_w tinggi pada T1 dan T2 dan paling rendah T0 dan T3. Warna paling gelap pada T3 dan paling cerah T1.

Kata kunci: roti manis, sukrosa dan fruktosa

Abstract

The study aims to get bread that have better physicochemical properties (color brown, soft and tender texture, optimum water content, a_w relatively low and flower power good). The materials used in the manufacture of sweet bread that is high protein flour 250 g; yeast 5.5 g; 50 ml of ice water; UHT milk 65 ml; 12.5 g of powdered milk; bread improver 1.5 g; egg yolks 2 pieces; Butter 50 g; half teaspoon salt; 50 g sucrose and fructose 50 g according to treatment. Bread made with four treatments, T0: using sucrose 100% without substitution T1: 75% sucrose and 25% fructose T2: 50% sucrose and 50% fructose and T3: 25% sucrose and 75% fructose 2. The instrument used to test color (brightness) is a colorimeter, a texture test equipment (power iris) with universal texture analyzer, test equipment water content by gravimetric method, test tools with a_w meter flower power with the container. Data processed by ANOVA, followed by Duncan's multiple range test different. The results showed the highest flower power T0 and T3 lowest. Texture loudest at the most tender P3 and P2. The water content of the highest and the lowest T1 T2. a_w high on T1 and T2 and the lowest T0 and T3. The darkest color on the bright T3 and T1.

Keywords: sweet bread, sucrose and fructose

Pendahuluan

Roti merupakan produk pangan yang cukup populer di Indonesia. Beberapa keunggulan roti sebagai makanan yaitu dapat langsung dikonsumsi, roti tersedia dengan berbagai variasi rasa tawar maupun rasa manis, praktis, baik anak-anak hingga orang dewasa, mudah dikonsumsi kapan dan dimana saja, lebih bergizi dan dapat diperkaya dengan gizi lain serta lebih *elite* (Saroni *et al.*, 2008). Jenis dan bentuk roti tergantung dari formulasi adonan dan cara membuatnya. Menurut US Wheat Associates (1983), adonan roti dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu adonan roti manis, adonan *lean* / roti tawar dan adonan *soft roll*. Adonan roti manis adalah adonan yang terbuat dari formulasi yang banyak menggunakan gula, lemak dan telur.

Tepung merupakan bahan baku utama roti. Tepung yang biasa digunakan untuk roti yaitu tepung gandum, jagung, *havermouth*, dan sebagainya. Roti

yang memerlukan pemuain, akan lebih baik menggunakan tepung gandum, karena beberapa jenis protein yang terdapat pada gandum jika dicampur dengan air akan menghasilkan gluten. Gluten inilah yang dapat membuat roti menjadi mengembang selama proses pembuatan. Jaringan sel-sel ini juga cukup kuat untuk menahan gas yang dibuat oleh ragi sehingga adonan tidak mengempis kembali, yang harus dipertimbangkan adalah terutama kadar protein tepung terigu dan kadar abunya. Kadar protein mempunyai korelasi yang erat dengan kadar glutein, sedangkan pada kadar abu erat hubungannya dengan tingkat dan kualitas adonan (Roberts, 1989).

Pembuatan roti, ragi/yeast dibutuhkan agar adonan menjadi mengembang. Ragi/yeast biasanya ditambahkan setelah tepung terigu ditambah air lalu diaduk-aduk merata, kemudian adonan dibiarkan beberapa waktu. Ragi/yeast sendiri sebetulnya mikroorganisme dari jenis *Saccharomyces cerevisiae*.

Kondisi air yang cukup dan adanya makanan bagi ragi/yeast, khususnya gula, maka yeast akan tumbuh dengan mengubah gula menjadi gas karbondioksida dan senyawa beraroma. Gas karbondioksida yang terbentuk kemudian ditahan oleh adonan sehingga adonan bisa mengembang (Rukmana, 2001).

Gula juga memberikan rasa manis serta memperbaiki warna dan aroma karena proses karamelisasi selama pemanggangan. Gula memiliki sifat higroskopis yang menjadikan roti lebih awet (Sutomo, 2008). Gula pada proses pembuatan roti berperan dalam pembentukan warna coklat akibat reaksi *Maillard* dan karamelisasi, akibat perubahan warna tersebut kemungkinan akan mempengaruhi sifat fisik pada roti seperti warna, tekstur, rasa, aroma, dan kesukaan. Gula tidak hanya digunakan dalam makanan karena rasanya yang manis, tetapi juga karena hasil reaksi yang terjadi selama pemanasan, berupa karamel dan produk *Maillard*. Karamel diperoleh dari pemanasan gula secara langsung tanpa adanya bahan tambahan ataupun air. Karamel yang dihasilkan berwarna coklat hingga hitam dan memiliki rasa yang lezat. Produk *Maillard* dihasilkan dari pemanasan gula reduksi dan protein (Widyani dan Suciati, 2008). Gula yang dipakai selama ini dalam pembuatan roti yaitu sukrosa. Sukrosa yang digunakan dapat diganti dengan menggunakan fruktosa. Fruktosa adalah gula yang bisa ditemukan secara alami dalam buah-buahan, sayuran, pohon buah, dan madu. Fruktosa memiliki rasa lebih manis daripada gula tebu atau sukrosa (Poedjiadi, 1994).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia roti yang disubstitusi sukrosa dengan fruktosa pada proses pembuatan roti berbahan dasar tepung. Manfaat penelitian adalah mendapatkan roti yang mempunyai sifat fisikokimia yang lebih baik (warna lebih coklat, tekstur lembut dan empuk, kandungan air optimum, a_w relatif rendah dan daya kembang yang baik).

Materi dan Metode

Materi

Alat yang digunakan dalam pembuatan roti manis yaitu loyang, baskom, kuas, timbangan, oven, gelas ukur, mangkuk, dan plastik wrap. Alat yang digunakan untuk uji warna (kecerahan) menggunakan *colorimeter*, uji tekstur (daya iris) dengan *Universal Texture Analyzer* (UTA), uji kadar air dengan metode oven, uji a_w dengan a_w -meter dan daya kembang dengan wadah. Bahan yang digunakan dalam pembuatan roti manis untuk satu unit adonan yaitu tepung terigu protein tinggi 250 g, ragi 5,5 g, susu UHT 65 ml, susu bubuk 12,5 g, kuning telur 2 buah, air es 50 ml, mentega 50 g, garam setengah sendok teh, sukrosa 50 g (Bahalwan, 2014), fruktosa cair (kadar air 18,3%) 50 g sesuai perlakuan.

Metode

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Jurusan Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan dibagi dalam 4 taraf dengan 5 kali

ulangan. Adapun taraf perlakuan yang diterapkan yaitu T0: sukrosa 100% tanpa substitusi T1: sukrosa 75% dan fruktosa 25% T2: sukrosa 50% fruktosa 50% dan T3: sukrosa 25% dan fruktosa 75%.

Metode pembuatan roti yaitu semua bahan sesuai resep yang telah ditentukan ditimbang, lalu semua bahan (kecuali garam) dicampur dengan tepung terigu 500 g, susu bubuk 25 g, ragi 11 g, gula sesuai perlakuan, dan *bread improver* 3 g. Kemudian air es 100 ml dicampur ke adonan bersama susu cair 130 ml, dan kuning telur 4 butir. Lalu adonan diaduk hingga semua bahan tercampur rata. Jika tekstur adonan sudah hampir kalis, mentega 100 g dan garam 4 g dapat dicampurkan ke dalam adonan secara perlahan. Lalu adonan roti diuleni hingga kalis. Setelah itu dilakukan fermentasi yang pertama yaitu selama 60 menit dan fermentasi kedua yaitu 15 menit dengan suhu 27 °C. Setelah fermentasi, adonan roti dibentuk dan dilakukan pengovenan selama 30 menit dengan suhu 170 °C. Roti yang sudah matang disiapkan dan diberi label untuk diuji sesuai dengan parameter. Uji daya kembang menggunakan gelas ukur (Andriani, 2012), uji tektur dengan *Texture Analyzer*, uji kadar air dengan metode oven (AOAC, 1999), uji a_w dengan a_w -meter, dan uji warna dengan *colorimeter* (Belinda dan Yunianta, 2016).

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Daya Kembang

Hasil pengujian terhadap daya kembang roti manis substitusi gula sukrosa dengan gula fruktosa, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan gula sukrosa 100% tanpa substitusi (T0) yaitu 3,4%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan gula sukrosa 25% dan substitusi fruktosa 75% (T3) yaitu 2,6%. Pada superskrip huruf kecil dalam tabel menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata ($P>0,05$) antara perlakuan gula sukrosa 75% dan gula fruktosa 25% (T1) dengan gula sukrosa 25% dan gula fruktosa 75% (P3).

Kemungkinan gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa digunakan sebagai substrat penghasil CO_2 . Gas CO_2 yang terbentuk menyebabkan adonan roti mengembang dan alkohol berkontribusi dalam membentuk aroma roti. Dalam pembuatan roti, ragi juga berperan dalam pengembangan roti. Ragi adalah bahan pengembang adonan dengan produksi gas karbondioksida (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Pembuatan roti merupakan bentuk lain dari pemanfaatan proses fermentasi yang dilakukan oleh jamur ragi (*Saccharomyces sp*) dalam proses fermentasi, *Saccharomyces sp* mengubah karbohidrat menjadi CO_2 dan alkohol. CO_2 adalah gas yang dapat dilepaskan ke udara bebas. Di dalam sebuah adonan, gas yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh *Saccharomyces sp* terjebak oleh pekatnya adonan tersebut, sehingga gas tersebut tidak dapat dilepaskan ke udara bebas. Gas yang dihasilkan dari proses fermentasi tersebut dimanfaatkan untuk mengembangkan adonan. Dengan pemanasan pada oven dengan suhu tinggi gas akan memuai, sehingga adonan akan tambah mengembang (Rochintaniawati, 1997).

Tabel 1. Hasil Daya Kembang, Nilai Tekstur (Daya Iris), Kadar Air, Nilai a_w , dan Nilai Warna Substitusi Sukrosa Dengan Fruktosa pada Roti Manis

Perlakuan	Daya Kembang (%)	Nilai Tekstur (N/mm ²)	Kadar Air (%)	Nilai a_w	Nilai Warna
sukrosa 100%	3,4±0,56 ^b	0,70±0,26 ^b	18,30±2,18 ^a	0,80±0,01 ^a	60,00±14,70 ^a
sukrosa 75% dan fruktosa 25%	2,7±0,21 ^a	0,70±0,24 ^b	18,34±2,24 ^a	0,82±0,02 ^a	62,20±7,88 ^a
sukrosa 50% dan fruktosa 50%	3,2±0,35 ^{ab}	0,54±0,88 ^a	14,18±1,64 ^a	0,82±0,02 ^a	58,60±2,79 ^a
sukrosa 25% dan fruktosa 75%.	2,6±0,52 ^a	0,91±0,12 ^b	28,15±1,16 ^a	0,80±0,03 ^a	50,60±7,16 ^a

Keterangan: huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Roti dapat berkembang setelah adanya proses pemanggangan dalam oven. Menurut Sudaryati dan Andryanto (2013), pengembangan terjadi pada saat pemanggangan roti. Selama pemanggangan granula oleh pati diambil dari struktur gluten yang kemudian menjadi kuat dan lebih kental.

Pengaruh besar terhadap tingkat pengembangan adonan roti manis adalah tepung terigu kuat untuk menahan pengembangan adonan akibat terbentuknya gas karbondioksida (CO₂) oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Semakin kuat gluten menahan terbentuknya gas CO₂, akan semakin mengembang volume adonan roti. Mengembangnya volume adonan mengakibatkan roti yang telah dioven akan menjadi mekar (Astawan, 2009).

Pada proses pencampuran (mixing) juga berpengaruh dalam pengembangan roti. Syahputri dan Agustia (2015) menyatakan bahwa daya serap air yang tinggi pada tepung akan membantu pembentukan gluten saat proses pencampuran (mixing). Gluten yang terbentuk dari pembuatan roti yaitu karena adanya air yang ditambahkan sehingga adonan dapat menahan gas yang terbentuk dengan baik. Berdasarkan hal tersebut, kemampuan tepung untuk mengikat air dapat mempengaruhi sifat-sifat adonan. Tepung yang mengikat sedikit air menghasilkan adonan yang tidak elastis dan kaku, sedangkan tepung daya ikat air yang baik akan menghasilkan adonan yang elastis dan mudah mengembang.

Hasil Pengujian Tekstur

Hasil pengujian terhadap tekstur roti manis substitusi gula sukrosa dengan gula fruktosa, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan gula sukrosa 25% dan fruktosa 75% (P3) yaitu 0,91, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan gula sukrosa 50% dan fruktosa 50% yaitu 0,54 ($P<0,05$). Pada superskrip huruf kecil dalam tabel menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata ($P>0,05$) antara perlakuan gula sukrosa 100% tanpa substitusi (P0) dan sukrosa 75% dan gula fruktosa 25% (P1).

Roti pada P3 mempunyai nilai tekstur yang tinggi akan tetapi daya kembang pada P3 mempunyai nilai yang rendah. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Mestres dan Rouau (1995) yang menyatakan bahwa roti yang memiliki volume pengembangan yang lebih besar maka kekerasannya menurun. Adanya penambahan gula juga mempengaruhi tekstur pada roti. Mudjajanto dan Yulianti (2004) menjelaskan bahwa fungsi penambahan gula dalam suatu produk pangan antara lain untuk memberikan aroma, rasa manis sebagai pengawet, dan untuk memperoleh tekstur tertentu. Gula ditambahkan pada jenis roti tertentu untuk melengkapi karbohidrat yang ada untuk proses

pati mula-mula menggembung yang disertai dengan penyerapan air dan bahan-bahan lain. Granula pati bertambah ukurannya dan menjadi terikat di dalam gluten, kemudian air yang diperlukan fermentasi dan memberikan rasa manis pada roti. Akan tetapi gula lebih banyak dipakai pada pembuatan biskuit dan kue, dimana selain memberikan rasa manis gula juga mempengaruhi tekstur (Buckle et al., 1987).

Tekstur roti pada P3 mempunyai nilai yang tinggi. Semakin tinggi nilai tekstur berarti semakin keras. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Hanover dan White (1993) bahwa fruktosa dapat meningkatkan kualitas tekstur menjadi lebih baik. Kemungkinan faktor yang mempengaruhi yaitu dikarenakan suhu terlalu tinggi. Apabila oven terlalu tinggi maka volume adonan akan turun, warna kulit roti menjadi hitam karena proses karamelisasi cepat berlangsung pada permukaan dan jika roti diiris akan menghasilkan butir remah yang tidak seragam. Tekstur pada P2 menghasilkan nilai rendah, yang berarti memiliki tekstur yang empuk. Menurut Jones (1977), fruktosa bersama sukrosa berfungsi untuk membentuk tekstur yang liat dan menurunkan kekerasan roti. Diperkuat dengan Widayanti et al. (2013), penambahan fruktosa cair dapat menghambat kristalisasi, selain itu juga penggunaannya bersama dengan sukrosa dapat menghasilkan tekstur yang lebih baik.

Hasil Pengujian Kadar Air

Hasil pengujian terhadap kadar air roti manis substitusi gula sukrosa dengan gula fruktosa, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan gula sukrosa 75% fruktosa 25% (P1) yaitu 18,34, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan sukrosa 50% dan fruktosa 50% (P2) yaitu 14,18. Pada superskrip huruf kecil dalam tabel menunjukkan bahwa pada perlakuan sukrosa 100% tanpa substitusi (P0) dan perlakuan sukrosa 25% dan fruktosa 75% (P1) tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan sukrosa 50% dan fruktosa 50% (P2) dan perlakuan sukrosa 20% dan fruktosa 75%.

Penambahan fruktosa memberikan pengaruh terhadap kadar air yang dihasilkan pada P2 dan P3. Fruktosa bersifat higroskopis. Larutan kuat fruktosa tetap lembab. Fruktosa mudah sekali larut dalam air dan alkohol (Hartono dan Widiatomoko, 1993). Sudah diketahui bahwa sukrosa memiliki sifat higroskopis yaitu dapat mengikat air sehingga semakin tinggi kadar sukrosanya maka akan semakin rendah kadar airnya (Kartika dan Nisa, 2015). Kadar air pada roti manis yang dihasilkan masih dalam kategori baik untuk dikonsumsi karena berdasarkan SNI roti manis (1995) kadar air yang terkandung yang diperbolehkan adalah maksimal 40%.

Hasil Pengujian a_w

Hasil pengujian terhadap a_w roti manis substitusi gula sukrosa dengan gula fruktosa, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan gula sukrosa 75% fruktosa 25% (P1) dan sukrosa 50% fruktosa 50% (P2) yaitu 0,82, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan gula sukrosa 25% dan substitusi fruktosa 75% (P3) dan sukrosa 100% tanpa substitusi yaitu 0,80. Pada superskrip huruf kecil dalam tabel menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata ($P>0,05$) antara perlakuan gula sukrosa 100% tanpa substitusi (P0), gula sukrosa 75% gula fruktosa 25% (P1), gula sukrosa 50% fruktosa 50% dan gula sukrosa 25% gula fruktosa 75% (P3).

Hasil menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$). Hal tersebut kemungkinan dikarenakan jumlah gula yang digunakan untuk membuat roti kadarnya sama, sehingga tidak mempengaruhi a_w . Nilai a_w yang diperoleh masih dalam skala 0-1,0. Menurut Legowo dan Nurwantoro (2004). Hubungan kadar air dengan aktivitas air (a_w) ditunjukkan bahwa semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi pula nilai a_w -nya. Kadar air dinyatakan dalam persen (%) pada kisaran skala 0-100, sedangkan pada nilai a_w dinyatakan dalam angka desimal pada kisaran skala 0-1,0 (Legowo dan Nurwantoro, 2004).

Hasil pengujian terhadap warna pada roti manis

Hasil pengujian terhadap warna roti manis substitusi gula sukrosa dengan gula fruktosa, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan gula sukrosa 75% dan fruktosa 25% (T1) yaitu 62,20, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan gula sukrosa 25% dan substitusi fruktosa 75% (T3) yaitu 50,60. Pada superskrip huruf kecil dalam tabel menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata ($P>0,05$) antara perlakuan gula sukrosa 100% tanpa substitusi, gula sukrosa 75% gula fruktosa 25% (T1), gula sukrosa 50% fruktosa 50% dan gula sukrosa 25% gula fruktosa 75% (T3).

Warna yang timbul pada produk pangan biasanya dihasilkan dari reaksi *Maillard*. Menurut Catrien *et al.* (2008), reaksi *Maillard* terjadi akibat kondensasi gula pereduksi seperti fruktosa dan glukosa yang mengandung gugus karbonil (keton atau aldehyd) dengan grup amino bebas dari asam amino, peptida, atau protein. Nilai warna semakin besar menunjukkan warna semakin cerah (100) dan nilai warna semakin kecil menunjukkan warna semakin gelap (0). Hal ini sesuai dengan pendapat Catrien *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa sukrosa tidak dapat mengalami reaksi *Maillard* karena bukan gula. Pada saat proses pemanggangan dalam oven juga berpengaruh pada warna yang dihasilkan. Hal ini diperkuat oleh Desroiser (1998), 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 (Desroiser, 1988).

Kemungkinan warna tidak berpengaruh karena ragi juga dapat menghasilkan invertase. Menurut US

Wheat Associates (1983), ragi terdiri dari sejumlah kecil enzim, termasuk protease, lipase, invertase, maltase dan zymase. Enzim penting dalam ragi adalah invertase, maltase dan zymase. Enzim invertase dalam ragi bertanggung jawab terhadap awal aktivitas fermentasi. Enzim ini mengubah gula (sukrosa) yang terlarut dalam air menjadi gula sederhana yang terdiri atas glukosa dan fruktosa. Keduanya gula yang dapat menyumbang karamelisasi dan *maillard*.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan daya kembang paling tinggi pada perlakuan sukrosa 100%. Tekstur paling empuk pada perlakuan 50% sukrosa dan fruktosa 50%. Kadar air paling rendah pada perlakuan 50% sukrosa dan fruktosa 50%. a_w paling rendah pada perlakuan sukrosa 100%. Warna paling cerah 75% sukrosa dan fruktosa 25%.

Daftar Pustaka

- AOAC Association of Official Analytical Chemist. 1999. Official Methods of Analysis. Edisi 16. AOAC International, Maryland.
- Andriani, D. 2012. Studi Pembuatan Bolu Kukus Tepung Pisang Raja. Skripsi. Program Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Astawan, M. 2009. Departemen Teknologi Pangan Dan Gizi IPB. <http://www.masenchipz.com/bahaya-laten-sosis> (Diakses tanggal 05 Juli 2009).
- Bahalwan, F. 2014. Roti Empuk (Resep Dasar Roti). NCC Indonesia in Bread Recipe.
- Belinda, A.S., Yuniarta. 2016. Uji sifat fisio kimia dan organoleptik minuman sari biji kecipir dengan penambahan enzim papain. J Pangan dan Agroindustri, 4(1), 148-157.
- Buckle K.A, Edwards, R.A., Fleet, G.H., Wootton, M. 1987. Ilmu Pangan. Indonesia University Press. Jakarta.
- Catrien, Y., Surya, S., Ertanto, T. 2008. Reaksi *Maillard* Pada Produk Pangan. Penulisan Ilmiah Program Kreativitas Mahasiswa. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Desroiser, N.W., 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerjemah M. Muljohardjo. UI-Press, Jakarta.
- Fennema, O.R. 1996. Food Chemistry. Third Edition. University of Wisconsin Madison. New York
- Hanover, L.M., White, J.S. 1993. Manufacturing, composition, and applications of fructose. American J. Clinical Nutrit, 58(suppl 5), 724S-732S).
- Hartono, A.J., Widiatmoko, M.C. 1993. Emulsi dan Pangan Instant Ber-Lesitin. Yogyakarta.
- Jones, N.R. 1977. Uses of Gelatin Edible Products *didalam* Ward AG dan A. Courts (Eds). The Science and Technology of Gelatin. Academic Press, London.
- Kartika, P.N., Nisa, F.C. 2015. Studi pembuatan osmodehidrat buah nanas (*Ananas cosmosus* L. Merr): Kajian konsentrasi gula dalam larutan osmosis dan lama perendaman. J. Pangan dan Agroindustri, 3(4), 1345-1355.
- Legowo, A.M., Nurwantoro. 2004. Diktat Kuliah Analisis Pangan. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Mestres, C., Rouau, X. 1995. Influence of natural fermentation and drying conditions on the physicochemical characteristic of cassava starch. *J Sci, Food and Agri*, 74, 147-155.
- Mudjajanto, E.S., Yulianti, L.N.. 2004. Membuat Aneka Roti. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar-Dasar Biokimia. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Roberts, H., Karmas, E. 1989. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Pangan. ITB. Bandung.
- Rukmana, R. 2001. Membuat Sosis : Daging Kelinci, Daging Ikan, Tempe Kedelai. Kanisius, Yogyakarta.
- Sarono, Widodo, Yatim, R. 2008. Pengembangan Metode Pembuatan Roti di Politeknik Negeri Lampung. www.google.com (Diakses tanggal 9 Januari 2010).
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 01-3840-1995. Roti Manis. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sudaryati, Andryanto. 2013. Penurunan kandungan gluten pada roti manis dengan substitusi tepung tapioka asam. *J. Rekapangan*, 7(1), 20-35.
- Sutomo, B. 2008. Sukses Wirausaha Roti Favorit. Puspa Swara, Jakarta.
- Syahputri, D.A., Agustin, K.W. 2015. Pengaruh Fermentasi Jali (*Coix Lacryma Jobi-L*) Pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Cookies Dan Roti Tawar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 984-995.
- Syarief, R., Halid, H. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Arcan, Jakarta.
- U.S. Wheat Associates. 1983. Pedoman Pembuatan Kue dan Roti. Jakarta: Djambatan.
- Widayanti, A., Naniek, S.R., Rizka, A.D. 2013. Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Fruktosa Cair sebagai Pemanis terhadap Sifat Fisik Kembang Gula Jeli Sari Buah Pare (*Momordica charantia* L). Farmasi, Fakultas farmasi dan Saina UHAMKA, Jakarta.
- Widyani, R, T. Suciaty. 2008. Prinsip Pengawetan Pangan. Swagati-Press, Cirebon.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.