

OPTIMASI SEREAL PANGAN DARURAT SUBSTITUSI TEPUNG BERAS, MAIZENA, DAN TAPIOKA METODE CRISP DAN FUZZY LINEAR PROGRAMMING

Shalli Nurhawa¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan,
Jl. Dr. Setiabudi No.193, Bandung, 40152, Indonesia

Email : shallinurhawa@unpas.ac.id

Abstrak

The purpose of this study was to determine the substitution of rice flour, maizena, and tapioca that used in making cereals product for emergency food. The experimental design used in this study were organoleptic responses which include attributes of color, aroma, taste and texture. The chemical responses used in this study were carbohydrate content, protein content, fat content, water content, ash content, and fiber content. The result showed that the ratio of rice flour, maizena, and tapioca were used for optimized cereal product used in Crisp Linear Programming to determine the highest total calory when the cost material stabil, and Fuzzy Linear Programming used to determine minimal the cost in case the cost of material fluctuated. The result showed that the ratio of rice flour, maizena, and tapioca had an effect on the organoleptic responses, the chemical responses, optimized the highest total calory, optimized the cost in case the cost of material fluctuated, and the determination of product shelf life.

Keywords: Emergency Food, Cereals, Crisp Linear Programming, Fuzzy Linear Programming .

1. Pendahuluan

Optimasi Produk Pangan Darurat Dalam Bentuk Sereal Siap Konsumsi Berbahan Baku Substitusi Tepung Beras, Maizena, dan Tapioka, Dengan Menggunakan Metode Pengujian *Crisp Linear Programming* Dan *Fuzzy Linear Programming* dibuat bila terjadi kondisi darurat dimana diperlukan suatu produk instan pangan darurat yang memiliki jumlah kalori yang tinggi. Beras merupakan sumber kalori 60-80% dari total keseluruhan konsumsi masyarakat di Indonesia.

Menurut FAO, bentuk produk pangan darurat sebaiknya merupakan pangan yang berenergi tinggi, kandungan gizi tinggi, mudah didistribusikan, memiliki ukuran yang kecil, ringan, serta aman untuk dikonsumsi. Salah satu pilihan yang sesuai untuk produk pangan darurat adalah produk makanan siap konsumsi (*ready to eat*) dalam bentuk instan.

Menurut Safriet Dallas, sereal *ready to eat* bersifat relatif stabil disimpan, ringan, dan praktis untuk dikonsumsi dan dipindahkan. Sereal instan ini dapat dibuat melalui proses microwave, extruding, puffing, roasting, baking, atau proses lainnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pembuatan formula makanan darurat berkalori tinggi yang dibuat dari bahan baku tepung beras, maizena (pati jagung) dan tapioka (pati singkong). Selanjutnya dilakukan pengolahan data berbantuan komputer dengan menggunakan program *Crisp Linear Programming* terhadap campuran tepung beras, tepung maizena (pati jagung), dan tepung tapioka (pati singkong). Selanjutnya untuk mengetahui harga minimal pada pembuatan

makanan darurat digunakan program *Fuzzy Linear Programming* jika terjadi perubahan bahan baku.

Produk sereal instan dibuat berdasarkan hasil perhitungan data program *Crisp Linear Programming* dan *Fuzzy Linear Programming*.

Crisp Linear Programming atau Linear Programming adalah perencanaan aktifitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, dimana hasil tersebut dicapai untuk tujuan terbaik diantara seluruh alternative yang memungkinkan (fisible) (Dimiyati, dkk, 2005).

Fuzzy Linear Programming adalah pengenalan akan adanya Batasan yang tidak jelas. Teori ini muncul dari suatu kondisi untuk menggambarkan keadaan antara yang terjadi di dunia nyata. Dengan kata lain gugus fuzzy merupakan himpunan dengan Batasan yang tidak pasti dan keanggotaannya lebih mengarah kepada tingkat atau derajat (Pandana Krisna, 2006).

Pengujian organoleptik pada penelitian dilakukan untuk mengetahui penerimaan panelis terhadap pangan darurat berkalori tinggi dalam bentuk produk sereal instan. Metode hedonik dipilih untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sampel yang diujikan.

Penentuan umur simpan produk dilakukan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) menggunakan metode Arrhenius, dimana dilakukan perhitungan dari data penyimpanan pada suhu 25°C 35°C, dan 45°C.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang diperlukan untuk pembuatan produk sereal pangan darurat berbahan baku utama tepung beras, tepung maizena, dan tepung tapioka. Bahan tambahan yang digunakan antara lain susu bubuk, gula tepung, margarin, air, garam, flavour vanili, dan BHT (*Butil Hidroksi Toluena*).

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui formulasi bahan baku (utama dan penunjang) yang sesuai standar. Formulasi bahan baku ini menggunakan perhitungan program *Crisp Linear Programming* untuk membuat produk pangan darurat berkalori tinggi serta program *Fuzzy Linear Programming* untuk menentukan harga minimal pembuatan sereal instan dengan bila terjadi suatu kondisi dimana harga komponen bahan baku tidak tetap.

Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan berdasarkan data yang didapatkan dari perhitungan Penelitian Pendahuluan dengan menggunakan metode *Crisp Linear Programming* dan *Fuzzy Linear Programming*.

Produk kemudian dibuat dan diuji secara organoleptik menggunakan metode hedonik. Pengujian ini dilakukan kepada 20 orang panelis untuk mengetahui sejauh mana tingkat kesukaan produk sereal instan dapat diterima oleh panelis.

Formulasi produk sereal sebanyak 3 yang terpilih dari pengujian organoleptik kemudian dilakukan analisis kimia untuk penentuan kadar air (metode gravimetri), abu total (metode gravimetri), kadar serat kasar (metode gravimetri), kadar protein (metode Kjehdahl), kadar lemak (metode Soxhlet), kadar karbohidrat (metode by difference), serta uji ketengikan (metode peroksida).

Hasil uji ketengikan digunakan sebagai data untuk menentukan umur simpan produk sereal instan. Pengujian masa simpan ini selanjutnya dilakukan menggunakan metode Arrhenius.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data 10 formula melalui program *Crisp Linear Programming* (CLP) diperoleh formula 8 dan 9 untuk produk yang memiliki kalori tertinggi. Berdasarkan program *Fuzzy Linear Programming* (FLP) diperoleh hasil formula 1 dan formula 4 untuk produk yang memiliki harga terendah.

Adanya perbedaan harga yang terjadi antara CLP dan FLP disebabkan adanya perbedaan factor harga sesuai komponen pembatas pada pembuatan program computer dimana pada CLP komponen harga ditetapkan sebagai komponen yang tetap, sedangkan pada FLP komponen harga ditetapkan sebagai komponen yang tidak tetap (berfluktuasi).

Tabel 1. Perbandingan formula pada total kalori, CLP dan FLP

Formula No.	Total Kalori	CLP	FLP
1	363,46	8.722,27	8.954,14
2	431,06	11.262,33	9.758,50
3	442,73	11.126,00	11.576,00
4	408,64	9.840,00	10.143,00
5	432,93	10.982,76	10.046,00
6	452,25	11.836,00	12.136,00
7	433,87	10.782,15	11.007,15
8	452,92	11.846,00	12.146,00
9	452,60	11.840,00	9.856,30
10	452,57	11.850,00	12.150,00

Produk sereal instan dibuat berdasarkan hasil pengolahan data CLP dan FLP. Produk tersebut terdiri dari formula 1, formula 4, formula 8, dan formula 9.

1. Respon Organoleptik

Pengujian organoleptik metode hedonik dilakukan terhadap 25 orang panelis. Uji hedonik merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kesukaan panelis terhadap produk sereal instan pangan darurat.

Respon organoleptik yang digunakan adalah pengujian hedonik berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur.

Tabel 2. Kriteria penilaian organoleptik hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Amat sangat disukai	Skor 1
Sangat disukai	Skor 2
Disukai	Skor 3
Agak disukai	Skor 4
Biasa	Skor 5
Kurang disukai	Skor 6
Tidak disukai	Skor 7
Amat tidak disukai	Skor 8
Amat sangat tidak disukai	Skor 9

a. Warna

Faktor warna diperhitungkan terlebih dahulu dan sangat menentukan tingkat kesukaan terhadap produk. Suatu bahan akan kurang disukai apabila memiliki warna yang kurang menarik (Winarno, 2004).

Tabel 3. Pengaruh formulasi terhadap warna sereal instan

Formula	Tingkat Kesukaan
4	3,780 a
1	4,090 ab
9	4,430 bc
8	4,460 c

Hasil pengujian organoleptik hedonik menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan terhadap warna sereal instan. Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa formula 4 merupakan produk yang memiliki warna paling disukai

oleh panelis. Formula 4 berwarna kuning lebih muda dibandingkan dengan warna formula lain.

Warna produk yang berbeda pada masing-masing formula disebabkan perbedaan bahan baku penyusunnya. Bahan baku yang banyak mengandung karbohidrat (gula pereduksi) dan protein (gugus amina primer) bila dipanaskan akan bereaksi menghasilkan bahan berwarna coklat. Reaksi ini disebut Reaksi Mailard yang sering dikehendaki atau kadang menjadi pertanda penurunan mutu (Winarno, 1992).

b. Rasa

Penilaian cita rasa ditentukan berdasarkan indera pengecap, menentukan tingkat penilaian panelis terhadap produk.

Tabel 4. Pengaruh formulasi terhadap rasa sereal instan

Formula	Tingkat Kesukaan
4	4,170 a
8	4,590 ab
1	4,720 b
9	4,970 b

Hasil pengujian organoleptik hedonik menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan terhadap rasa sereal instan. Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa formula 4 merupakan produk yang memiliki rasa paling disukai oleh panelis. Formula 4 memiliki rasa dominan susu karena mengandung bahan baku susu bubuk lebih banyak dibandingkan formula lain. Semakin banyak bahan penyusun tertentu yang ditambahkan maka akan menimbulkan rasa dominan pada produk.

Rasa sereal instan juga dipengaruhi oleh suhu dan waktu pembakaran yang digunakan pada pembuatan sereal instan adalah 180°C selama 20 menit. Bila oven terlalu panas, maka sereal instan akan segera terbentuk sebelum adonan sempat melebar. Sebaliknya bila panas oven kurang maka sereal instan akan terlalu melebar. Sebaiknya bila panas oven kurang makan sereal instan akan terlalu melebar, terlalu banyak air yang hilang karena pembakarannya terlalu lama, tekstur menjadi keras, demikian pula rasa dan aroma menjadi hilang (Fellow, 2000).

c. Aroma

Aroma didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau dimana rangsangan akan diterima oleh regio alfactoria bagian atas rongga hidung (Kartika Bambang, dkk, 2008).

Tabel 5. Pengaruh formulasi terhadap aroma sereal instan

Formula	Tingkat Kesukaan
4	4,160 a
1	4,210 a
8	4,390 a
9	4,560 a

Hasil pengujian organoleptik hedonik menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan terhadap aroma sereal instan. Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa formula 4 merupakan produk yang memiliki aroma paling disukai oleh panelis. Formula 4 memiliki rasa dominan susu karena mengandung bahan baku susu bubuk lebih banyak dibandingkan formula lain.

Aroma sereal instan dipengaruhi perbedaan bahan baku penyusunnya. Semakin banyak bahan penyusun yang ditambahkan akan menimbulkan aroma dominan.

d. Tekstur

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari. Kriteria tekstur yang baik pada setiap produk akan berbeda dengan kriteria tekstur bahan lainnya (Kartika Bambang, dkk, 2008).

Tabel 6. Pengaruh formulasi terhadap tekstur sereal instan

Formula	Tingkat Kesukaan
4	4,780 a
8	4,900 a
1	5,170 a
9	5,170 a

Hasil pengujian organoleptik hedonik menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan terhadap tekstur sereal instan. Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa formula 4 merupakan produk yang memiliki tekstur paling disukai oleh panelis. Formula 4 memiliki tekstur yang kompak, padat, namun tidak keras.

Tekstur sereal instan dipengaruhi kadar air yang terkandung di dalamnya. Semakin rendah kadar air maka tekstur sereal instan akan semakin keras atau renyah. Sedangkan kadar air yang tinggi akan menyebabkan tekstur semakin empuk.

2. Respon Kimia

a. Kadar Air

Penentuan kadar air pada prinsipnya adalah menguapkan air yang ada pada bahan melalui proses pemanasan. Pemanasan dilakukan sampai dicapai berat konstan bahan yang berarti semua air diuapkan (Sudarmadji Slamet, 1996).

Tabel 7. Pengaruh formulasi terhadap kadar air sereal instan

Formula	Kadar Air (%)
1	11,760
4	11,020
8	11,280
9	11,300

Semakin tinggi kadar air dalam bahan memberikan karakteristik keras pada produk. Air dianggap sebagai suatu agensia pengeras karena air bergabung dengan protein tepung dan membantu dsalam pembentukan gluten. Semakin banyak air yang ditambahkan dalam adonan akan menghasilkan produk yang lebih keras (Desroiser W. Norman, 1988).

Air dalam bahan pangan merupakan komponen yang mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa makanan (Winarno, 1997).

b. Kadar Abu Total

Abu merupakan unsur mineral anorganik hasil dari proses pembakaran. Dalam proses pembakaran bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak (Winarno, 2004).

Tabel 8. Pengaruh formulasi terhadap kadar abu sereal instan

Formula	Kadar Abu (%)
1	6,555
4	4,275
8	4,290
9	4,530

Semakin tinggi kadar abu dalam bahan menunjukkan unsur mineral yang terkandung. Kandungan abu dalam bahan dapat beragam berdasarkan perbedaan formulasi dari tepung yang ditambahkan.

Kandungan abu dalam bahan pangan dapat beragam berdasarkan pengaruh curah hujan, kondisi tanah, pupuk, dan faktor lainnya. Tepung dengan kandungan abu tinggi berwarna gelap, umumnya semakin rendah kandungan abu maka warna tepung semakin putih (John M deMan, 1997).

c. Kadar Serat Kasar

Serat kasar dalam bahan pangan merupakan komponen dari jaringan karbohidrat atau polisakarida sebagai sisa yang tinggal setelah digesi asam dan basa (John M deMan, 1997).

Tabel 9. Pengaruh formulasi terhadap kadar serat kasar sereal instan

Formula	Kadar Serat Kasar (%)
1	5,720
4	3,670
8	4,950
9	3,630

Semakin tinggi kadar serat kasar dalam bahan menunjukkan jumlah polisakarida yang tinggi. Polisakarida merupakan bentuk kompleks sakarida yang merupakan komponen dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim di usus, banyak berasal dari dinding sel berbagai jenis tanaman nabati. Serat-serat yang terdapat dalam makanan yang tidak tercerna mempunyai sifat positif bagi gizi dan metabolisme (Winarno, 1992).

d. Kadar Protein

Protein merupakan sumber dari asam-asam amino yang mengandung unsur C,H,O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat (Winarno, 1992).

Tabel 10. Pengaruh formulasi terhadap kadar protein sereal instan

Formula	Kadar Protein (%)
1	7,385
4	7,540
8	5,230
9	5,385

Semakin tinggi kadar protein dalam bahan menunjukkan banyaknya asam amino dalam produk. Gugus amino primer pada protein bila bereaksi dengan gugus hidroksil glikosidik pada karbohidrat akan menghasilkan polimer nitrogen berwarna coklat (melanoidin) yang didefinisikan dengan reaksi pencoklatan atau reaksi Mailard (John M deMan, 1997).

e. Kadar Lemak

Lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berbentuk padat. Berbeda dengan minyak yang dalam kondisi suhu ruang berbentuk cair (Sudarmadji Slamet, 1996).

Tabel 11. Pengaruh formulasi terhadap kadar lemak sereal instan

Formula	Kadar Lemak (%)
1	18,751
4	19,526
8	27,028
9	27,265

Semakin tinggi kadar lemak dalam bahan memberikan karakteristik menjadi lebih baik pada cita rasa, aroma dan tekstur (Winarno, 1992).

Kadar lemak dala sereal instan diperoleh dari margarin yang ditambahkan pada formulasi. Margarin merupakan emulsi air dalam minyak yang dibuat dari minyak nabati (Winarno, 1992).

f. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat dapat ditentukan dengan metode *by difference*, untuk penentuan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar, dan hasilnya ini biasanya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan (Winarno, 1992).

Tabel 12. Pengaruh formulasi terhadap kadar karbohidrat sereal instan

Formula	Kadar Karbohidrat (%)
1	11,760
4	11,020
8	11,280
9	11,300

Semakin tinggi kadar karbohidrat dalam bahan menunjukkan jumlah sakarida total yang terdapat dalam produk. Dalam satu gram karbohidrat menghasilkan 4 kkal. Sebagian karbohidrat di dalam tubuh berada dalam sirkulasi darah sebagai glukosa. Glukosa sebagian disimpan sebagai glikogen dalam hati dan jaringan otot, sebagian yang lain diubah menjadi lemak untuk disimpan sebagai cadangan energi di dalam jaringan lemak (Almatsier Sunita, 2002).

g. Uji Ketengikan

Uji ketengikan dapat ditentukan dengan cara penentuan bilangan peroksida. Bilangan peroksida menentukan derajat ketengikan dengan mengukur senyawa-senyawa hasil oksidasi (Winarno, 1992).

Tabel 13. Pengaruh formulasi terhadap masa simpan sereal instan

Formula	Suhu		
	25 °C	35 °C	45 °C
1	13,9 bulan	6,0 bulan	5,2 bulan
4	18,1 bulan	7,8 bulan	6,8 bulan
8	11,0 bulan	4,8 bulan	4,1 bulan
9	10,6 bulan	4,6 bulan	4,0 bulan

Semakin tinggi kadar peroksida dalam bahan menunjukkan kerusakan lemak akibat timbulnya bau dan rasa tengik yang disebabkan oleh ootoksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Ootoksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor cahaya, panas, logam berat dan enzim lipoksidase (Winarno, 1992).

Kesimpulan dari penelitian terkait pembuatan produk sereal pangan darurat adalah sebagai berikut.

1. Pembuatan formula produk pangan sereal instan dapat dilakukan dengan menggunakan program linier melalui pendekatan metode *Crisp Linear Programming* dan *Fuzzy Linear Programming*.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data 10 formula melalui program *Crisp Linear Programming* dan *Fuzzy Linear Programming* diperoleh formula 8 dan 9 untuk produk yang memiliki kalori tertinggi, serta formula 1 dan formula 4 untuk produk yang memiliki harga terendah.
3. Berdasarkan hasil dari pengujian organoleptik metode hedonik menunjukkan bahwa formula 4 merupakan formula yang paling disukai oleh panelis. Selain itu formula 4 mengandung karbohidrat paling tinggi serta memiliki perkiraan masa simpan paling lama yaitu selama 18,1 bulan, sehingga paling layak sebagai sereal instan pangan darurat.

Daftar Pustaka

1. Almatsier Sunita (2002), Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, pp. 28 - 150.
2. Food and Agriculture Organization, (2002), *World Food Summit 10-13 June 2002*, <http://www.fao.org>.

3. Blanchard Claude, Alfred Morand, and Robert H.Schmidt, (1992), *Process for Preparing Cereal Flakes*, <http://www.Patentstorm.us>.
4. Buckle K.A, Edwards R.A, Fleet G.H, Wootton M, (1987), Ilmu Pangan, Universitas Indonesia Press, Jakarta, pp. 336 - 354.
5. Departemen Kesehatan, (1983), Daftar Analisa Bahan Makanan, Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, Jakarta.
6. Desriani, dkk., (2003), Fenomena Makanan Siap Saji Terhadap Kesehatan Konsumen, <http://tumoutou.net>.
7. Desroiser W. Norman, (1988), Teknologi Pengawetan Pangan, Universitas Pasundan, Jakarta, pp. 11 – 89.
8. Dimiyati Tjuju Tarliah dan Dimiyati Akhmad, (2005), *Operations Research : Model-Model Pengambilan Keputusan*, Cetakan-5, Sinar Baru Algensindo, Bandung.
9. Fellow P.J., (2000), *Food Processing Technology, Principles and Practice, Second Edition*, Elsevier Science, CRC Press, England, pp. 281 – 310.
10. Girisonta, (1990), *Budidaya Tanaman Padi*, Cetakan 1, Kanisius, Yogyakarta, pp. 8 – 67.
11. Hasanah Maharani, dkk., (2004), *Mengenal Plasma Nutfah Tanaman Pangan*, <http://www.indobiogen.or.id>.
12. Holtz Wiliam E., Pidgeon Margo P., dan Vitek Donn G., (1996), *Ready To Eat Cereal Flakes and Processing for Making Same*, <http://www.freepatentsonline.com/5510130.html>.
13. John M deMan, (1997), *Kimia Makanan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
14. Kartika Bambang, Pudji Hastuti, dan Wahyu Supartono, (1988), *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
15. Ketaren S., (1986), *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta, 138 - 191.
16. Khomsan Ali, Kusno Waluyo, dan Rudi Hartono, (2004), *Pengantar Pangan Dan Gizi*, Penebar Swadaya, Jakarta.
17. Labuza Theodore, (1990), *Shelf Life Dating od Food, Food & Nurtition Press*, Connecticut, USA, pp. 1 – 99.
18. Meyer Hoagland Lillian, (1978), *Food Chemistry*, The AVI Publisihing Company Inc, Wesport, Cennecticut, USA, pp. 12 – 162.
19. Muchtadi Tien R., (1992), *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
20. Pandana Krisna, (2006), *Sistem Evaluasi Mutu Buah Melon Tipe Berjaring Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Logika Fuzzy Sebagai Pra Proses*, Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
21. Potter N.N., (1978), *Food Science*, 4th Edition, Departement of Food Science, Cornell University, Ithica, New York, pp. 6 – 80.

22. Safriet Dallas, (1995), *Cereal Breakfast Food Final Report*, <http://www.epa.gov/pdf>.
23. Subagyo Pangestu, dkk., (2000), *Dasar-Dasar Operations Research*, Cetakan 13, PT.BPFE Yogyakarta dan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, pp. 1 – 65.
24. Sudarmadji Slamet, dkk., (1996), *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Cetakan Pertama, Liberty Yogyakarta dan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, pp. pp. 1 – 112.
25. Suprpti Lies, (2005), *Dasar-Dasar Operations Research*, Cetakan 5, Kanisius, Yogyakarta, pp. 23 – 56.
26. Trilaksani Wini, (2003), *Antioksidan : Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja, dan Peran Terhadap Kesehatan*, <http://timeoutou.net>.
27. Willard Miles J., (1986), *Method for Preparing Extruded Fried Snack Products form Corn and Other Cereal Flour*, <http://www.freepatentsonline.com/4623548.html>.
28. Winarno F.G., (1992), *Bahan Tambahan Makanan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, pp. 1 – 56.
29. Winarno F.G., (1992), *Kimia Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, pp. 1 – 115.
30. Winarno F.G., (1993), *Pangan : Gizi, Teknologi, dan Konsumen*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, pp. 41 – 88.