

VOLUME 14 NOMOR 1 MARET 2020

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published twice a year in March and August. Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



FORMULASI *COOKIES* DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG DAGING IKAN BANDENG (*CHANOS CHANOS*) MENGGUNAKAN TEKNIK PEMROGRAMAN LINIER

Yufia Vita Sari, Fungsi Sri Rejeki, Diana Puspitasari*

Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia

Article history

Diterima:

7 Januari 2020

Diperbaiki:

10 Januari 2020

Disetujui:

10 Januari 2020

Keyword

Ikan Bandeng; Tepung Daging Ikan Bandeng; Cookies; Pemrograman Linier;

ABSTRACT

Ikan bandeng merupakan salah satu bahan pangan yang hingga saat ini pemanfaatannya masih terbatas, padahal ditinjau dari nilai gizinya ikan bandeng ini tinggi akan protein dan Omega-3 dibandingkan dengan ikan-ikan yang lain. Pengolahan cookies dari ikan juga merupakan salah satu upaya penanggulangan bahan baku yang cepat mengalami pembusukan dan dapat menambah nilai guna dari bahan baku ikan, yang terlebih dahulu diolah menjadi tepung ikan. Tepung daging ikan bandeng masih belum dimanfaatkan untuk pangan, karena sampai saat ini pemanfaatannya hanya terbatas sebagai campuran tepung ikan untuk pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan model optimasi dalam membuat formulasi cookies substitusi tepung daging ikan bandeng dengan teknik pemrograman linier, untuk mengetahui kelayakan finansial produk cookies tepung daging ikan bandeng. Dalam penelitian ini menggunakan penyelesaian Metode Simpleks. Hasil dari pemecahan model matematik, menunjukkan bahwa komposisi bahan susu bubuk penggunaannya dapat dihilangkan maupun tidak. Harga susu bubuk yang cukup mahal mengakibatkan penggunaan bahan harus dibatasi atau dihilangkan untuk meminimalkan biaya produksi cookies tepung daging ikan bandeng.

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi

Email: diana.sidoarjo@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6312>

PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan salah satu bahan pangan yang hingga saat ini pemanfaatannya terbatas pada pengasapan maupun presto, padahal ditinjau dari nilai gizinya ikan bandeng ini tinggi akan protein dan Omega-3 dibandingkan dengan ikan-ikan yang lain.

Ikan bandeng merupakan salah satu jenis ikan yang mengandung Omega-3 yang tinggi dan harganya terjangkau. Perbandingan kandungan Omega-3 dan protein ikan bandeng dengan ikan lainnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2

Ikan menjadi sumber dari protein dan Omega-3 tinggi yang dibutuhkan anak untuk menunjang pertumbuhan dan kecerdasan serta meningkatkan daya tahan tubuh. Tepung daging ikan bandeng masih belum dimanfaatkan untuk pangan, karena sampai saat ini pemanfaatannya hanya terbatas sebagai campuran tepung ikan lainnya untuk pakan ternak. Tepung daging ikan bandeng adalah produk olahan setengah jadi dengan tekstur padat kering seperti serbuk halus yang dihasilkan dari proses pemasakan, pengeringan dan penggilingan guna mengeluarkan sebagian atau seluruh cairan dan lemak yang terkandung di dalam tubuh ikan hingga kurang dari 10% (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Tepung ikan ini bentuk penganeekaragaman produk pangan yang kemudian diolah menjadi cookies, guna memperpanjang masa simpan, karena daging ikan yang mudah rusak.

Cookies adalah salah satu makanan ringan yang terbuat dari tepung terigu dengan bahan makanan lain yang banyak dikonsumsi dimasyarakat, cookies digemari karena ekonomis, praktis, bergizi, tahan lama dan mudah dikonsumsi. Cookies ini umumnya menjadi media fortifikan dengan ditambahkan bahan-

bahan lain dengan tujuan pengkayaan nutrisi yang terkandung dalam cookies agar lebih bergizi untuk dikonsumsi dan juga untuk substitusi, seperti pada penelitian ini dilakukan substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung ikan bandeng. Selain faktor nutrisi, perlu juga dipertimbangkan mengenai faktor biaya dengan penggunaan bahan baku secara efisien. Oleh karena itu, diperlukan formulasi yang tepat dalam pembuatan cookies tersebut dengan penerapan pemrograman linier.

Pemrograman linier merupakan salah satu model matematik terapan yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah optimasi (Gofur A.R., 2009). Permasalahan optimasi meliputi suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya. Pemrograman linier terdiri dari sebuah fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier. Fungsi tujuan yang tergantung pada sejumlah variabel input digunakan mengarahkan analisa untuk mendeteksi tujuan perumusan masalah, sedangkan fungsi kendala adalah untuk mengetahui sumber daya yang tersedia dan permintaan atas sumber daya tersebut.

Pemrograman linier ada beberapa macam metode yang digunakan, dalam penelitian ini menggunakan penyelesaian Metode Simpleks, karena jumlah variabel dan fungsi pembatasnya lebih dari 3 (Gofur A.R., 2009).

Tujuan penelitian ini untuk merumuskan model optimasi dalam membuat formulasi cookies substitusi tepung daging ikan bandeng dengan teknik pemrograman linier, sehingga didapatkan produk cookies dengan formulasi terbaik dan biaya bahan baku minimal.

Tabel 1. Perbandingan Kandungan Omega-3 Ikan Bandeng dengan Ikan Lainnya

Jenis Ikan	Jumlah (%)
Ikan Bandeng	14,2%
Ikan Salmon	2,6%
Ikan Tuna	0,2%
Ikan Sarden	3,9%

Sumber : Balai Pengembangan dan Penelitian Mutu Perikanan (1996)

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Protein Ikan Bandeng dengan Ikan Lainnya

Jenis Ikan	Jumlah(%)
Ikan Bandeng	20,38%
Ikan Lele	17,7%
Ikan Mas	16%
Ikan Gabus	20%

Sumber : Balai Pengembangan dan Penelitian Mutu Perikanan (1996)

METODE

Waktu dan tempat

Penelitian tepung daging ikan bandeng dan cookies daging ikan bandeng dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Januari 2019.

Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan cookies adalah tepung daging ikan bandeng, tepung terigu, gula halus, margarin, kuning telur, susu bubuk, garam.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, baskom, teflon, ayakan, pisau, sendok/spatula, kain saringan, mixer, blender, ayakan 60 mesh, plastik, panci pengukus, kompor, cetakan, loyang, oven, timbangan analitik, cawan porselin, muffle, ekstraksi soxhlet, labu ukur, desikator, penjepit, cawan aluminium, labu kjeldahl dan alat ukur lainnya.

Metode penelitian

Pembuatan brownies ubi jalar ungu

Penelitian dimulai dengan pembuatan brownies gluten free dengan ubi jalar ungu dan memanfaatkan bungkil kedelai yang menjadi hasil samping dalam pembuatan sari kedelai. Tahapan pembuatan brownies ubi jalar ungu dideskripsikan pada Gambar 1.

Desain penelitian

Metode penelitian pembuatan cookies substitusi tepung daging ikan bandeng dibagi menjadi dua tahapan meliputi tahapan I dan tahapan II.

Tahapan I Pembuatan Tepung Daging Ikan Bandeng

Ikan bandeng segar yang didapat mula-mula disortir untuk menentukan kualitas yang baik. Kemudian ikan bandeng segar mengalami proses pencucian serta penghilangan sisik dan organ-organ dalam yang nantinya akan menjadi limbah. Setelah ikan bandeng bersih, lalu dilakukan proses pengukusan pada uap air pada suhu 80°C selama 10 menit (Litaay C. dan Santoso J., 2013). Pada proses pengukusan terjadi proses penghilangan sebagian besar cairan yang ada di dalam daging ikan, yaitu air dan minyak yang akan menetes ke bawah akibat dari uap panas yang diterima, tepung ikan dengan perlakuan pengukusan

mempunyai aroma yang lebih diterima karena kandungan minyak sedikit (Jatmika C. P. 2013). Pengukusan lebih dianjurkan karena perebusan dapat membuat kandungan gizi dalam bahan ikut terlarut dalam air rebusan.

Setelah proses pengukusan, ikan ditiriskan hingga dingin, kemudian ikan dihaluskan dengan cara disuwir-suwir sampai ukuran lebih kecil untuk mempermudah dan mempercepat pengeringan pada proses pengeringan Daging yang sudah disuwir-suwir dilakukan proses pengepresan/pemerasan selama 10 menit untuk menghilangkan minyak-minyak yang dapat menyebabkan ketengikan dan bau pada tepung ikan.

Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama kurang lebih 5 jam. Setelah kering maksimal hingga tidak ada air dalam bahan yang tersisa, dilakukan proses penghancuran atau penggilingan dengan blender, setelah itu diayak dengan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan butiran tepung yang halus dan seragam (Litaay C. dan Santoso J., 2013). Diagram alir pembuatan tepung daging ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun diagram alir proses pembuatan tepung daging ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahapan II Pembuatan Cookies Tepung Daging Ikan Bandeng

Proses pembuatan cookies tepung daging ikan bandeng ini adalah tepung daging ikan bandeng dicampur dengan bahan-bahan lainnya dan variasi penambahan tepung daging ikan bandeng 15%. Pertama-tama campurkan mentega, gula halus, dikocok hingga merata dengan spatula atau mixer kemudian masukkan kuning telur diaduk lagi dan dicampur garam, lalu diaduk lagi hingga merata. Setelah itu campurkan adonan tersebut dengan tepung terigu, tepung daging ikan bandeng, susu bubuk, dan dilakukan

pengadukan hingga merata dan kalis, kurang lebih selama 10 menit. Setelah itu adonan yang sudah padat dipipihkan atau digiling dengan kayu giling menjadi lembaran dan kemudian dicetak bulat dengan diameter 5 cm tebal 1 cm. Lalu letakan adonan yang sudah dicetak pada loyang yang sudah diolesi mentega dan panggang pada oven dengan suhu 150°C selama 20 menit. Proses pemanggangan ini merupakan proses yang sangat penting dalam pembuatan produk cookies karena menentukan produk berkualitas tinggi dan menentukan tekstur kerenyahan cookies. Diagram alir pembuatan cookies tepung daging ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 2.

Penelitian formulasi cookies substitusi tepung daging ikan bandeng menggunakan model matematis. Menurut Susilowati A. (1999), Langkah-langkah pemecahan masalah optimasi berdasarkan riset operasi seperti pada Gambar 3.

Masalah Optimasi Berdasarkan Riset Operasi

1. Mempelajari sistem yang akan dipelajari

Sistem yang dipelajari adalah sistem yang akan dimodelkan dalam pembuatan cookies. Pengamatan sistem menunjukkan kondisi di antaranya :

- a. Bahan yang digunakan dalam pembuatan cookies adalah tepung terigu, tepung daging ikan bandeng, mentega, gula, garam, kuning telur dan susu bubuk.
- b. Produk yang dihasilkan berdasarkan syarat mutu cookies dan efisiensi dalam penggunaan bahan baku.

Mengoptimalkan formulasi cookies bertujuan untuk efisiensi pemakaian bahan sehingga bisa meminimalkan total biaya.

2. Menentukan batasan, variabel dan parameter model

- a. Batasan model disusun berdasarkan harga yang berlaku pada saat penelitian. Sedangkan parameter yang digunakan meliputi : kadar protein, lemak, air, abu, karbohidrat dan harga pembelian pada masing-masing bahan.
- b. Variabel yang digunakan adalah bahan tepung terigu, tepung daging ikan bandeng, margarin, gula halus, garam, kuning telur dan susu bubuk.

3. Membuat formulasi model matematis

Menyusun variabel keputusan terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala.

- a. Fungsi tujuan yaitu untuk meminimumkan biaya pemakaian bahan dengan mengoptimalkan penggunaan bahan baku.
- b. Fungsi kendala yaitu : bahan yang digunakan ≥ 0 (nol), bahan baku dibatasi dalam jumlah tertentu (minimal atau maksimal), produk harus memenuhi syarat standar mutu dan setiap pembuatan cookies selalu ada biaya yang dikeluarkan.

Membuat formulasi model dengan asumsi sebagai berikut :

- 1) Kandungan gizi adalah tetap pada masing-masing bahan,
- 2) Harga bahan baku yang digunakan tidak berfluktuasi (tidak berubah-ubah),

4. Solusi model

Permodelan pemrograman linier akan diproses menggunakan software untuk mempermudah dalam perhitungan. Teknik ini akan menghasilkan solusi layak komposisi pencampuran bahan baku yang optimal sehingga didapatkan total biaya minimal.

Model matematis sebagai berikut :

- Fungsi tujuan minimasi :

$$Z = 10,6 X_1 + 202,5X_2 + 24 X_3 + 37,50 X_4 + 10 X_5 + 148,15 X_6 + 18 X_7$$

- Dengan memperhatikan kendala :

1. Kendala kadar protein :

$$0,08 X_1 + 0,5236 X_2 + 0,1615 X_3 + 0,006 X_4 + 0,24 X_6 + 0,004 X_7 \geq 0,09 Y$$

2. Kendala kadar lemak :

$$0,015 X_1 + 0,1448 X_2 + 0,3465 X_3 + 0,81 X_4 + 0,28 X_6 + 0,0004 X_7 \geq 0,095 Y$$

3. Kendala kadar karbohidrat :

$$0,7684 X_1 + 0,1886 X_2 + 0,007 X_3 + 0,004 X_4 + 0,9951 X_5 + 0,4 X_6 + 0,9906 X_7 \geq 0,07 Y$$

4. Kendala kadar abu :

$$0,0001 X_1 + 0,0004 X_2 + 0,011 X_3 + 0,0003 X_4 + 0,0095 X_5 + 0,0009 X_6 + 0,0001 X_7 \leq 0,015 Y$$

5. Kendala serat kasar :

$$0,0024 X_1 + 0,0017 X_2 + 0,0008 X_6 \leq 0,001 Y$$

6. Kendala jumlah campuran bahan :

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 = Y$$

7. Batas minimal dan maksimal penggunaan tepung terigu $0,10 \leq X_1 \leq 0,90$

8. Batas minimal dan maksimal penggunaan tepung daging ikan bandeng

$$0,10 \leq X_2 \leq 0,15$$

9. Batas minimal dan maksimal penggunaan kuning telur $0,00 \leq X_7 \leq 0,16$

10. Batas minimal dan maksimal penggunaan margarin $0,20 \leq X_7 \leq 0,50$

11. Batas minimal dan maksimal penggunaan garam $0,007 \leq X_7 \leq 0,01$

12. Batas minimal dan maksimal penggunaan susu bubuk $0,00 \leq X_7 \leq 0,10$

13. Batas minimal dan maksimal penggunaan gula halus $0,27 \leq X7 \leq 0,40$

Dimana :

$X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 > 0$
(nonnegativitas)

Keterangan :

X1 : Tepung terigu

X2 : Tepung ikan bandeng

X3 : Telur (kuning telur)

X4 : Margarin

X5 : Garam

X6 : Susu bubuk

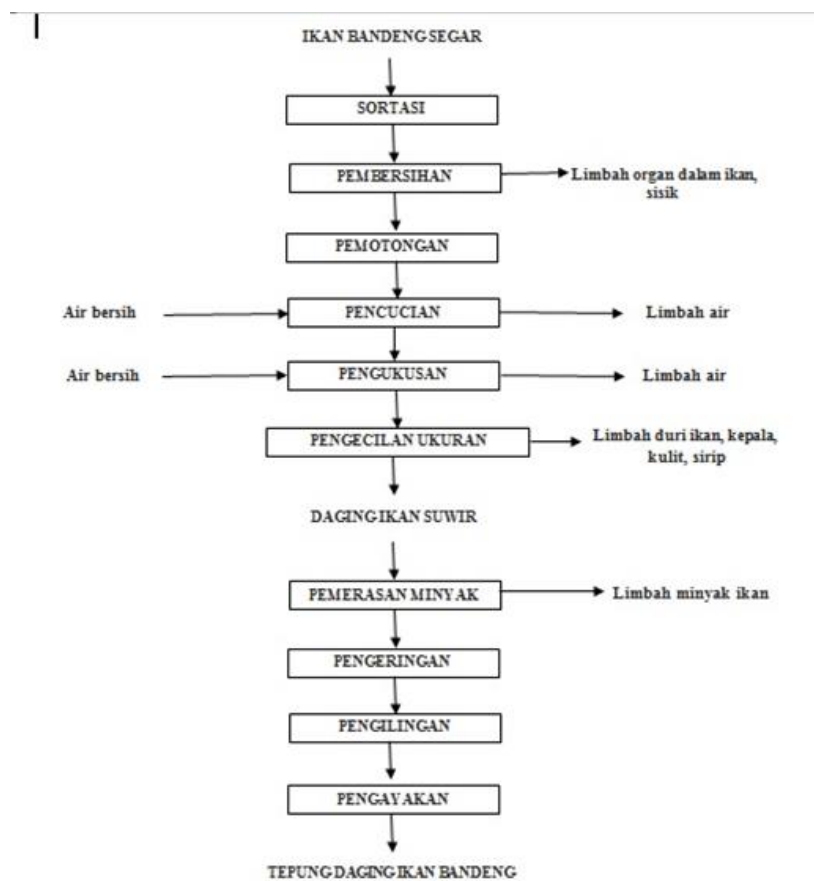
X7 : Gula halus

Metode Pengumpulan Data

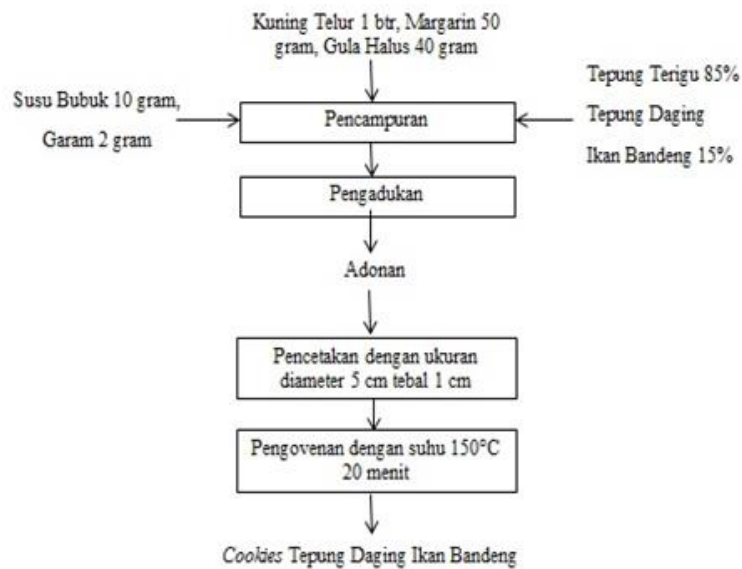
Data yang diperoleh dalam penelitian ini berdasarkan hasil eksperimen pembuatan tepung daging ikan bandeng cookies tepung daging ikan bandeng, sehingga didapatkan data bahan baku, kandungan gizi bahan baku dan harga bahan baku. Data yang diperoleh dilakukan perhitungan dengan menggunakan software LINDO 6.1. Dimana untuk menghitung hasil formulasi cookies dan mengetahui perlakuan mana yang optimal.

Penarikan Kesimpulan

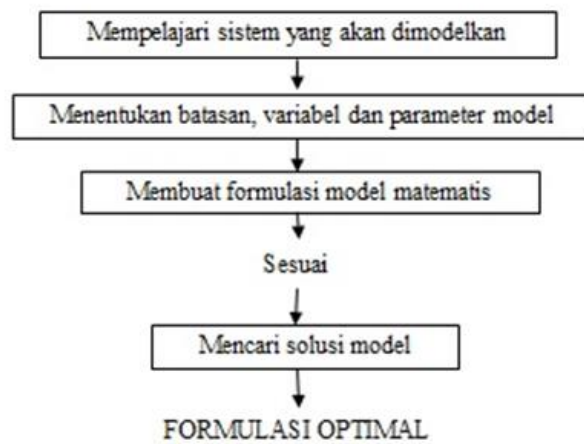
Langkah yang terakhir dalam metode penelitian adalah penarikan kesimpulan. Solusi optimal nantinya akan diaplikasikan dalam penghitungan finansial produk cookies sesuai dari hasil perhitungan software.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daging Ikan Bandeng



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Cookies Tepung Daging Ikan Bandeng



Gambar 3. Langkah-langkah Pemecahan

Tabel 3. Tabel Data Harga Bahan Baku

Jenis Bahan	Harga Satuan (Rp/gram)
Tepung terigu	10,6
Tepung daging ikan bandeng	202,5
Telur	24
Margarin	37,5
Garam	10
Susu bubuk	148,15
Gula halus	18

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengumpulan data, telah diperoleh data tentang harga bahan baku, komposisi kimia bahan baku pembuatan produk cookies. Selanjutnya data-data ini akan dijadikan alat bantu membuat model formulasi dalam pemrograman linier, sehingga dihasilkan output yang memberikan keterangan nilai solusi optimal dari permasalahan yang ada.

Harga Bahan Baku

Data harga bahan baku pembuatan cookies didapat sesuai saat pengumpulan data yang dilakukan pada bulan Januari 2019. Data harga bahan baku yang didapat merupakan parameter dari fungsi tujuan yang digunakan pada formulasi cookies. Data harga bahan baku pada Tabel 3.

Hasil Analisa Kandungan Gizi Bahan Baku

Bahan baku dalam pembuatan cookies yang akan dioptimalkan antara lain tepung terigu, tepung daging ikan bandeng, kuning telur, margarin, garam, susu bubuk dan gula halus. Analisa dan perhitungan kandungan gizi bahan baku meliputi kandungan protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, kalori, kadar air dan kadar abu. Hasil analisis kimia pada kandungan gizi bahan baku pembuatan cookies pada Tabel 4.

Pembatasan Jumlah Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan cookies dibatasi dalam jumlah tertentu (minimal atau maksimal) sehingga didapatkan produk cookies dengan kualitas yang diinginkan. Pembatasan ini telah ditentukan dari hasil penelitian pendahuluan dan merupakan fungsi kendala dalam model yang akan diformulasikan.

Cookies merupakan produk yang diperoleh dengan memanggang adonan dari tepung terigu dengan penambahan bahan makanan lain dan dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan

yangizinkan dengan kadar protein tidak boleh kurang dari 9% dan kadar air tidak boleh lebih dari 5% (Yulianingsih E., 2007). Formulasi cookies meliputi penambahan tepung terigu dengan substitusi tepung daging ikan bandeng, gula halus, garam, susu bubuk, kuning telur dan margarin. Tepung terigu merupakan komponen utama pada sebagian besar komponen cookies, tepung terigu akan memberikan tekstur yang elastis karena kandungan glutennya dan menyediakan tekstur padat setelah dipanggang. Adanya lemak dan gula akan membentuk tekstur cookies sehingga akan mempengaruhi kekerasan cookies. Gula akan melembutkan cookies dan dengan penambahan lemak akan didapatkan cookies yang renyah. Telur berperan dalam pemberian bentuk dan tekstur serta rasa cookies yang baik. Dalam menentukan komposisi pemakaian bahan baku yang sesuai agar didapat produk cookies yang diinginkan, maka perlunya pemakaian bahan dibatasi dengan jumlah tertentu, sebagai berikut pada Tabel 5.

Penetapan Standar Mutu Cookies

Penetapan standar mutu produk cookies yang akan dibuat mengacu pada standar mutu cookies (SNI 01-2973-1992), dapat dilihat pada Tabel 6. Standar mutu produk ini sebagai koefisien ruas kanan dari model matematis yang akan diformulasikan, yang nantinya akan dihitung. Besarnya standar mutu pada cookies yang menjadi acuan antara lain, karbohidrat minimal 7 %, protein minimal 9%, lemak minimal 9.5 %, serat kasar maksimal 0.1%, kadar abu maksimal 1.5%, kadar air maksimal 5% dan kalori minimal 400 kkal.

Solusi Model

Data dan model yang sudah didapat kemudian dilakukan pengolahan data untuk mencari solusi optimal berupa jumlah masing-masing bahan baku yang dapat diminimalkan biaya

penggunaannya dalam pembuatan cookies. Teknik ini akan menghasilkan solusi layak komposisi pencampuran bahan baku yang optimal sehingga didapatkan total biaya minimal.

Formulasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Min} \\ 10.6X_1+202.5X_2+24.0X_3+37.50X_4+10.0 \\ X_5+148.15X_6+18.0X_7$$

$$\text{Subject to} \\ 0.08X_1+0.5236X_2+0.1615X_3+0.006X_4+ \\ 0X_5+0.24X_6+0.004X_7 \geq 0.09$$

$$0.015X_1+0.1448X_2+0.3465X_3+0.81X_4+ \\ 0X_5+0.28X_6+0.0004X_7 \geq 0.095$$

$$0.7684X_1+0.1886X_2+0.007X_3+0.004X_4 \\ +0.9951X_5+0.4X_6+0.9906X_7 \geq 0.07$$

$$0.0001X_1+0.0004X_2+0.011X_3+0.0003X_4 \\ +0.0095X_5+0.0009X_6+0.0001X_7 \leq 0.015$$

$$0.0024X_1+0.0017X_2+0X_3+0X_4+0X_5+0. \\ 0008X_6+0X_7 \leq 0.001$$

$$X_1 \geq 0.00$$

$$X_1 \leq 0.90$$

$$X_2 \geq 0.10$$

$$X_2 \leq 0.15$$

$$X_3 \geq 0.00$$

$$X_3 \leq 0.16$$

$$X_4 \geq 0.20$$

$$X_4 \leq 0.50$$

$$X_5 \geq 0.007$$

$$X_5 \leq 0.01$$

$$X_6 \geq 0.00$$

$$X_6 \leq 0.10$$

$$X_7 \geq 0.27$$

$$X_7 \leq 0.40$$

End

Hasil dari software untuk pemecahan model matematika, menunjukkan bahwa komposisi bahan $X_6 =$ Susu bubuk penggunaannya dapat dihilangkan maupun tidak. Harga susu bubuk yang cukup mahal mengakibatkan penggunaan bahan harus dibatasi atau dihilangkan untuk meminimalkan biaya produksi cookies tepung daging ikan bandeng.

Formulasi cookies meliputi penambahan tepung terigu, gula halus, garam, susu bubuk, kuning telur dan margarin. Tepung terigu merupakan komponen utama pada cookies, tepung terigu akan memberikan tekstur yang elastis karena kandungan glutennya dan menyediakan tekstur padat setelah dipanggang. Adanya lemak dan gula akan membentuk tekstur cookies sehingga akan mempengaruhi kekerasan cookies. Gula akan melembutkan cookies dan dengan penambahan lemak akan didapatkan cookies yang renyah. Telur berperan dalam pemberian bentuk dan tekstur serta rasa cookies yang baik.

Pada pembuatan cookies, susu bubuk berfungsi memberikan cita rasa, aroma dan menambah nilai gizi pada cookies. Dalam penggunaannya, susu bubuk hanya sebagai pelengkap saja, bila dihilangkan tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas dan rasa dari cookies. Cookies tetap akan bisa diproduksi, namun akan berbeda dari segi maupun kualitasnya. Hasil optimal pencampuran bahan baku produk berdasarkan permodelan dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari hasil optimal pencampuran bahan baku produk cookies berdasarkan permodelan didapatkan total biaya minimum sebesar Rp 37,48912 per gram, pada sekali proses pembuatan cookies tepung daging ikan bandeng. Dengan pemakaian bahan baku minimal yaitu tepung terigu sebesar 0,345833 gram, tepung daging ikan bandeng sebesar 0,1 gram, kuning telur sebesar 0,047637

garam, margarin sebesar 0,2 gram, garam sebesar 0,007 gram, dan gula halus sebesar 0,27 gram.

Tabel 4. Kandungan Gizi dalam Bahan Baku Pembuatan Cookies

Nama Sampel	Protein (%)	Lemak (%)	Air (%)	Abu (%)	Karbohidrat (%)	Serat Kasar (%)	Kalori (%)
Tepung Ikan Bandeng	52,36	14,48	14,3	0,04	18,86	0,17	467,56
Tepung Terigu	8	1,5	13,66	0,01	76,84	0,24	360,86
Gula Halus	0,4	0,04	0,5	0,01	99,06	-	398,6
Susu Bubuk	24	28	8	0,09	40	0,08	532
Garam	0	0	0,49	0,95	99,51	-	398,04
Kuning Telur	16,15	34,65	48,5	1,1	0,7	-	395,4
Margarin	0,6	81	18	0,03	0,4	-	733,6

Tabel 5. Batas Penggunaan Bahan dalam Pembuatan Cookies

Perlakuan Bahan Baku	0%		5%		10%		15%	
	Min. (%)	Maks. (%)	Minimal (%)	Maksimal (%)	Min. (%)	Maks. (%)	Minimal (%)	Maksimal (%)
Tepung terigu	-	45,87	4,59	41,28	-	43,58	4,59	38,99
Tepung daging ikan bandeng	-	-	2,29	4,59	-	2,29	2,29	6,88
Kuning telur	-	7,34	-	7,34	-	7,34	-	7,34
Margarin	9,17	22,93	9,17	22,93	9,17	22,93	9,17	22,93
Susu bubuk	-	4,59	-	4,59	-	4,59	-	4,59
Garam	0,32	0,92	0,32	0,92	0,32	0,92	0,32	0,92
Gula halus	12,38	18,35	12,38	18,35	12,38	18,35	12,38	18,35

Tabel 6. Standar Mutu Cookies (SNI 01-2973-1992)

Kriteria uji	Klasifikasi
Kalori (kkal) per 100 g	Min. 400
Air (%)	Maks. 5
Karbohidrat (%)	Min. 7
Protein (%)	Min. 9
Lemak (%)	Min 9.5
Abu (%)	Maks. 1.5
Serat kasar	Maks. 0.1
Logam berbahaya	Negatif
Bau dan rasa	Normal dan tdk tengik
Warna	Normal

Sumber : BSN, 1992

Tabel 7. Hasil Optimal Pencampuran Bahan Baku Produk Berdasarkan Permodelan

Jenis bahan	Jumlah bahan (g)	Jumlah bahan (%)	Harga bahan satuan (Rp/g)	Harga bahan (Rp)
Tepung Terigu	0,345833	24,72	10,6	3,6658298
Tepung Ikan Bandeng	0,1	7,15	202,5	20,25
Kuning Telur	0,047637	34,05	24	1,143288
Margarin	0,2	14,29	37,5	7,5
Garam	0,007	0,50	10	0,07
Susu Bubuk	0	0	148,149994	0
Gula Halus	0,27	19,30	18	4,86
Total	1,399203	100		37,4891178

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan hasil optimal pencampuran bahan baku produk cookies berdasarkan permodelan didapatkan total biaya minimum sebesar Rp 37,48912 per gram, pada sekali proses pembuatan cookies tepung daging ikan bandeng. Dengan pemakaian bahan baku minimal yaitu tepung terigu sebesar 0,345833 gram, tepung daging ikan bandeng sebesar 0,1 gram, kuning telur sebesar 0,047637 gram, margarin sebesar 0,2 gram, garam sebesar 0,007 gram, dan gula halus sebesar 0,27 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto E., dan Liviawaty E. 2005. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kasinisius. Yogyakarta.
- Anonim. 1996. Persyaratan Mutu Tepung Ikan : SNI 01-2715-1996. Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan, Ditjen Perikanan. Jakarta.
- Gofur A. R. 2009. Aplikasi Program Linier Menggunakan Lindo pada Optimalisasi Biaya Bahan Baku Pembuatan Rokok PT. Djarum Kudus. Skripsi Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Susilowati A. 1999. Formula Makanan Ringan Berbentuk Biskuit Berbasis Tepung Gandum dan Limbah Brem dengan Teknik Pemrograman Linier. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Yulianingsih E. 2007. Proses Produksi Biskuit di PT. Tiga Pilar Sejahtera Food, Tbk Unit IV Sragen Jawa Tengah. Skripsi Program Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas pertanian, Unversitas Sebelas Maret. Surakarta.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agry.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.