

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* TEPUNG SUKUN DAN TEPUNG DAUN
KELOR MENGGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT* DENGAN
METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Nutri Kalam Ta'ala
14.30.20.077**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* TEPUNG SUKUN DAN TEPUNG DAUN
KELOR MENGGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT* DENGAN
METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Seminar Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh :

Nutri Kalam Ta'ala
14.30.20.077

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, M.P.)

(Ir. Syarif Assalam, M.T.)

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* TEPUNG SUKUN DAN TEPUNG DAUN
KELOR MENGGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT* DENGAN
METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Seminar Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh :

Nutri Kalam Ta'ala
14.30.20.077

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendapatkan formula optimum produk *Flakes* berbasis tepung sukun dan tepung daun kelor dengan menggunakan program *Design Expert* metode *Simplex Lattice Design*.

Penelitian yang dilakukan yaitu menentukan formulasi optimal produk *flakes* berbasis tepung sukun dan tepung daun kelor. Program *Design Expert* metode *Simplex Lattice* pada pembuatan *flakes* menghasilkan 9 formulasi dengan tepung sukun dan tepung daun kelor sebagai variabel berubah, sedangkan variabel tetap terdiri dari telur, gula tepung, *baking powder*, dan susu skim. Respon yang dianalisis pada penelitian ini adalah kadar air, kadar karbohidrat, kadar protein, serta warna, *aftertaste*, dan rasa.

Program *design expert* metode *simplex lattice* menghasilkan 1 formulasi optimal dengan nilai *desirability* 0,631 dan variabel berubah 46,5% yang terdiri dari tepung sukun 41,19%, tepung daun kelor 5,31%, dan variabel tetap 53,5% yaitu telur 12,5%, gula tepung 20%, *baking powder* 1%, dan susu skim 20%. Formulasi tersebut menghasilkan kadar air 4,843% (hasil dx) dan 4,825% (hasil uji lab), kadar karbohidrat 61,217% (hasil dx) dan 61,557% (hasil uji lab), kadar protein 13,047% (hasil dx) dan 12,973% (hasil uji lab), warna *flakes* 4,561 (hasil dx) dan 4,513 (hasil organoleptik), *aftertaste flakes* 4,143 (hasil dx) dan 4,157 (hasil organoleptik), rasa *flakes* 4,562 (hasil dx) dan 4,663 (hasil organoleptik), kadar kalsium 40,652 mg, serta aktivitas antioksidan sebesar 736,66 ppm (sangat lemah).

Keyword : Tepung Sukun, Tepung Daun Kelor, *Flakes*, *Design Expert*.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the formulation of flakes based on bread fruit flour and moringa leaf flour using the simplex lattice method of design expert program.

The research determined the formulation of flakes based on bread fruit flour and moringa leaf flour. The program design expert of the simplex lattice method on the manufacture of flakes produces 9 formulations with bread fruit flour and moringa leaf flour as independent variables, while fixed variables are egg, sugar flour, baking powder, and skimmed milk. Response that analyzed in this research are water content, carbohydrate content, protein content, color, aftertaste, and flavor of flakes.

Design expert program using simplex lattice method produce 1 formulation with desirability value 0,631 and 46,5% independent variable that is of bread fruit flour 41,19%, moringa leaf flour 5,31%, and fixed variable 53,5% consisting eggs 12,5%, sugar flour 20%, baking powder 1% and skimmed milk 20%. The formulation resulted water content of 4,843% (dx result) and 4825% (lab test result); carbohydrate content of 61,217% (dx result) and 61,557% (lab test result); protein content of 13,047% (dx result) and 12,973% (lab test result), flakes color of 4,561 (dx result) and 4,513 (organoleptic result), flakes aftertaste of 4,143 (dx result) and 4,513 (organoleptic result), flakes flavor of 4,562 (dx result) and 4,663 (organoleptic result), calcium content of 4,652 mg, and antioxidant activity of 736,66 ppm (very weak).

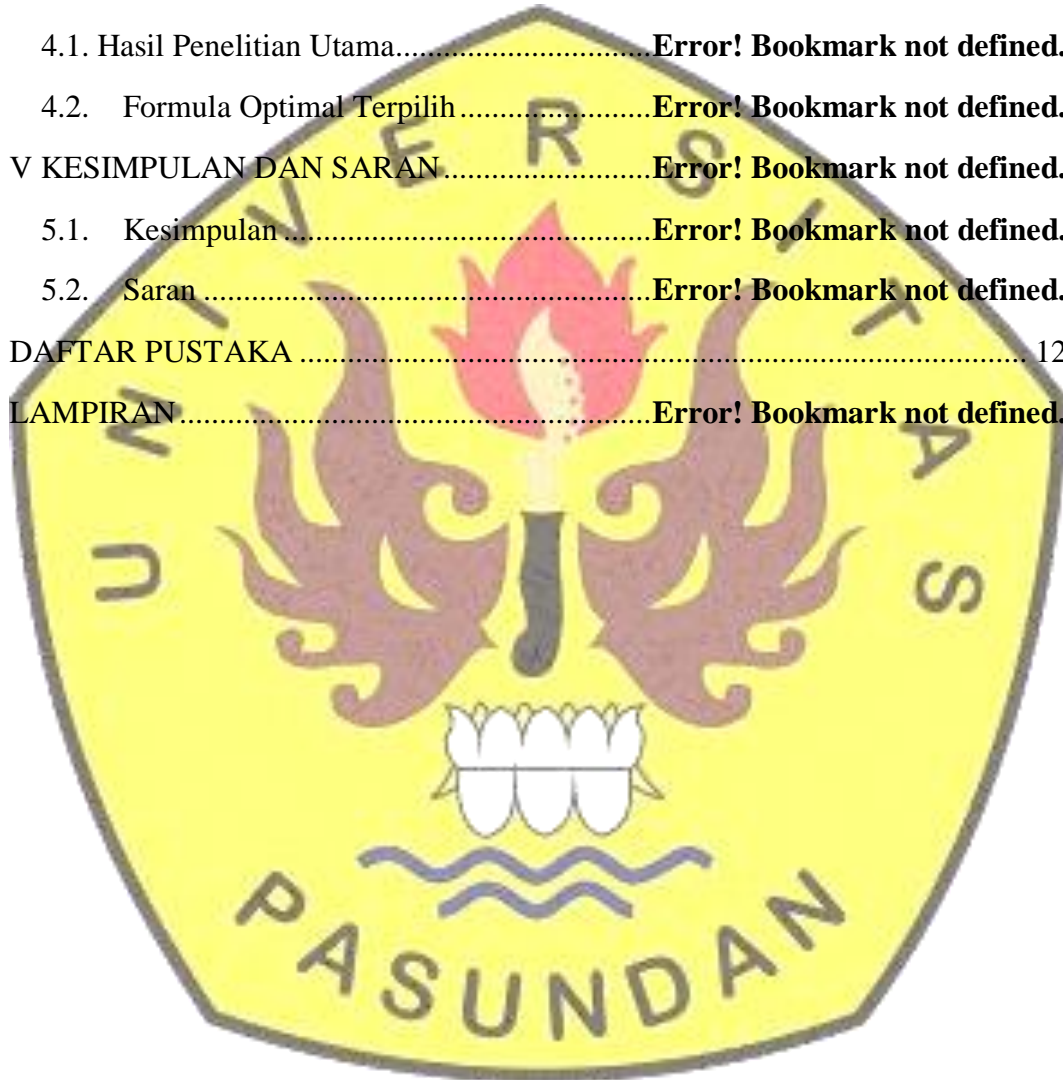
Keyword: Bread Fruit Flour, Moringa Leaf Flour, Flakes, Design Expert.



DAFTAR ISI

No.	Halaman
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Identifikasi Masalah	6
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Kerangka Pemikiran	7
1.6. Hipotesis Penelitian	11
1.7. Waktu dan Tempat	11
II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Flakes	Error! Bookmark not defined.
2.2. Buah Sukun	Error! Bookmark not defined.
2.3. Daun kelor	Error! Bookmark not defined.
2.4. Telur	Error! Bookmark not defined.
2.5. Gula Tepung	Error! Bookmark not defined.
2.5. Susu Skim	Error! Bookmark not defined.
2.6. <i>Baking Powder</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7. Pemanggangan	Error! Bookmark not defined.
2.8. <i>Design Expert</i>	Error! Bookmark not defined.

III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Bahan-bahan yang digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1. Hasil Penelitian Utama.....	Error! Bookmark not defined.
4.2. Formula Optimal Terpilih.....	Error! Bookmark not defined.
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	12
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.



I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Sukun (*Artocarpus altilis*) adalah kultivar yang terseleksi yang tidak berbiji. Kata sukun dalam bahasa Jawa berarti tanpa biji atau sering disebut *breadfruit*. Sukun tumbuh baik didaerah basah, tetapi juga dapat tumbuh di daerah sangat kering asalkan ada air tanah yang cukup (Shabella, 2012).

Sukun merupakan tanaman yang dapat ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Sukun memiliki bentuk buah bulat telur atau lonjong atau bulat panjang. Kulit buah cenderung berduri, tetapi ada yang berkulit halus. Buah berwarna hijau kekuningan dan tidak berbiji (Triwiyatno, 2003).

Buah sukun memiliki ciri morfologis meliputi: berat buah sekitar 0,6 – 1,7 kg, panjang buah sekitar 13 – 23 cm, keliling buah sekitar 32 – 45 cm, bentuk buah umumnya bulat dan lonjong, warna kulit buah hijau muda hingga hijau kecoklatan, dan beberapa kulitnya mengandung duri (Adinugraha, 2012).

Produksi sukun di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2008 sebanyak 89.231 ton dan tahun 2010 menjadi 113.778 ton. Sentral penghasil sukun adalah Pekalongan, Semarang, Pati, Banyumas, Kedu dan Surakarta, sedangkan di daerah lain seperti sebagian besar Sumatera (Lampung, Palembang, dan Sumatera Utara).

Selama ini masyarakat Indonesia mengonsumsi sukun hanya terbatas diolah produk cemilan sederhana dengan cara direbus dan dikonsumsi langsung, ataupun digoreng menjadi keripik dan jenis produk olahan lainnya (Badan Pusat Statistik, 2010).

Sukun sangat berpotensi untuk dikembangkan lebih jauh sebagai bahan pangan sumber karbohidrat. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangannya adalah bahwa buah sukun termasuk dalam golongan buah klimakterik dan juga tergolong buah yang mudah cepat masak dan berkadar air tinggi. Oleh sebab itu sebaiknya dilakukan pembuatan produk setengah jadi (*intermediate product*) sebagai usaha untuk pengawetan hasil panen. Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), dapat diperkaya zat gizinya (difortifikasi), mudah dibentuk dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis. Tepung sukun mengandung sekitar 80% karbohidrat dan 302 kalori/100 gram sehingga berdasarkan kandungan gizi pada tepung sukun tersebut dapat diolah menjadi produk *flakes* (Rusmayanti, 2006).

Pada penelitian ini, akan dilakukan pembuatan *flakes* tepung sukun dan tepung daun kelor. Daun Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu bahan alam yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Tanaman kelor ini dapat tumbuh baik di daerah yang beriklim tropis, yaitu di negara Afrika dan seluruh Asia, dan salah satunya di negara Indonesia (Fuglie, 2001).

Daun Kelor banyak dikonsumsi rumah tangga. Akar dan batang daun kelor mengandung saponin, polifenol, alkaloida, tanin, steroid, flavonoid, gula tereduksi dan minyak atsiri (Kurniasih, 2016).

Daun Kelor mengandung vitamin A 6,8 mg empat kali lebih banyak dibandingkan dengan vitamin A yang terkandung dalam wortel. Vitamin C yang terkandung dalam daun kelor yaitu 220 mg tujuh kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C pada jeruk. Kalsium empat kali lebih banyak dibandingkan dengan susu, tinggi kalsium sekitar 440 mg/100 gram. Daun kelor juga mengandung vitamin B₆, magnesium dan protein seperti yang telah diteliti di laboratorium oleh USDA (Krisnadi, 2015).

Daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino, antara lain asam amino yang berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptofan, sistein dan metionin (Syarifah *et al.*, 2015).

Selain itu daun kelor mengandung fenol dalam jumlah yang banyak yang dikenal sebagai penangkal senyawa radikal bebas. Kandungan fenol dalam daun kelor segar sebesar 3,4% sedangkan pada daun kelor yang telah diekstrak sebesar 1,6% (Syarifah *et al.*, 2015).

Salah satu manfaat daun kelor dapat digunakan sebagai antikolesterol. Kebiasaan masyarakat mengonsumsi daun kelor sebagai penurun kolesterol di perkuat oleh sebuah studi yang diterbitkan dalam “Journal of Ethnopharmacology” pada tahun 2000 (Kurniasih 2016).

Peneliti lain mengatakan bahwa daun kelor dapat bertindak sebagai antioksidan dan antihipertensi menurut Fahey, J.W pada tahun 2005 dalam penelitiannya yang berjudul “Moringa oleifera : A review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, Prophylactic Properties Part 1” (Kurniasih 2016).

Kelor mengandung 46 antioksidan kuat yang menghilangkan limbah beracun hasil dari reaksi kimia dalam tubuh. Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang terdapat didalam tubuh. Radikal bebas menyebabkan munculnya penyakit degeneratif seperti kanker, stroke, asma, arthritis, liver, dermatitis, katarak, hepatitis dan sebagainya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu bahan pangan yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi sehingga dapat menangkal radikal bebas yang terdapat didalam tubuh (Raharjo, 2005).

Berdasarkan manfaat serta kandungan gizi pada daun kelor tersebut maka daun kelor dapat dijadikan sebagai tepung daun kelor yang nantinya akan diolah dengan tepung sukun dalam pembuatan *flakes* sukun.

Perubahan zaman ikut mengubah perilaku dan kebiasaan makan, terutama dalam hal sarapan. Waktu penyiapan yang semakin singkat mengharuskan adanya menu sarapan yang dapat disajikan secara cepat (Sianturi dkk, 2014).

Sarapan penting untuk memenuhi asupan gizi yang dibutuhkan untuk menjalani aktivitas sehari-hari. Sarapan pagi yang dikonsumsi masyarakat dewasa ini masih terbatas makanan yang terbuat dari sereal seperti beras, jagung dan gandum. Sedangkan sukun sendiri masih jarang sekali dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan sereal. Permintaan konsumen akan sarapan sekarang ini bergeser

menjadi suatu produk sarapan yang praktis, cepat saji serta bergizi. Oleh karena itu, penting diciptakannya suatu produk sereal yang memenuhi kriteria sebagai pangan alternatif yang kaya akan energi, protein dan zat gizi lain (Wijayanti dkk, 2015).

Flakes dapat dibuat dari berbagai macam bahan makanan yang mengandung karbohidrat dan dapat ditambahkan bahan makanan sumber zat gizi lain untuk memenuhi kebutuhan gizi (Gisca I.D dkk, 2013). Maka dari itu bahan makanan yang dapat diolah menjadi *flakes* adalah buah sukun dan daun kelor.

Penelitian yang dilakukan terhadap *flakes* yaitu optimasi formula dengan menggunakan aplikasi program linear yaitu *Design Expert* 10.0. Program linear adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linear (nilai maksimum atau nilai minimum). Program *Design Expert* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimasi formula.

Pengembangan formulasi menjadi hal yang sangat penting sehingga dapat menghasilkan produk pangan yang dapat diterima oleh masyarakat. Pencampuran bahan-bahan dalam formulasi akan mempengaruhi karakteristik produk yang dihasilkan (Sahid, 2015).

Optimasi formula adalah penentuan formula optimal berdasarkan respon yang diteliti. Optimasi dapat juga dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metode numerik untuk mengidentifikasi dan menemukan kandidat terbaik. Penentuan optimasi formula dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya pemrograman linear, *software* lindo, fasilitas *solver* pada Microsoft excel, dan *Design Expert*.

Metode *Simplex Lattice Design* (SLD) adalah cara optimasi formula pada berbagai perbedaan jumlah komposisi bahan. Jumlah total nilai fraksi masing-masing komponennya adalah satu. Pengukuran respon dapat dihubungkan dengan model matematika yang cocok untuk masing-masing desain. Ada beberapa model yaitu *linear*, *quadratic*, dan *special cubic* (Bolton, 1986).

Metode ini cocok untuk prosedur optimasi formula dimana jumlah total dari bahan yang berbeda adalah konstan. Pelaksanaan metode *simplex lattice design* yaitu dengan mempersiapkan formulasi yang bervariasi terdiri dari kombinasi bahan tambahan (Bolton, 1997).

1.2. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dapat diidentifikasi berdasarkan uraian latar belakang penelitian adalah sebagai berikut : Bagaimanakah formula *flakes* tepung sukun dan tepung daun kelor yang optimal?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk pemanfaatan sukun secara optimal dengan memperluas diversifikasi penggunaan sukun.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendapatkan formulasi optimum produk *Flakes* berbasis tepung sukun dan tepung daun kelor dengan menggunakan program *Design Expert* metode *Simplex Lattice Design*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan formulasi yang optimal dari pembuatan *flakes* sukun sehingga dapat meningkatkan diversifikasi sukun menjadi produk bernilai gizi tinggi yang dapat diterima masyarakat, serta dapat menambah wawasan tentang metode pengolahan.

1.5. Kerangka Pemikiran

Flakes merupakan makanan praktis pengganti sarapan terbuat dari biji-bijian atau sereal. *Flakes* berfungsi sebagai sumber energi serta sumber gizi seperti protein, vitamin, mineral, dan dapat dijadikan pangan fungsional dengan menambahkan komponen serat pada produk (Paramita, 2015).

Flakes umumnya berbahan dasar tepung, menurut Rusmayanti (2006) tepung sukun memiliki kadar karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sebesar 90.12% (%bk). Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat beberapa jenis tepung umbi-umbian. Sehingga cukup memenuhi syarat untuk direkomendasikan sebagai alternatif pangan pokok pengganti/pendamping beras. Kadar air tepung sukun yang dihasilkan adalah 6.32% (%bk) dan 5.94% (%bb). Nilai ini sudah memenuhi persyaratan kadar air minimum yang harus dipenuhi untuk menghindari pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim penyebab kerusakan yaitu dibawah 14% (%bb). Sehingga tepung sukun dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *flakes*.

Menurut penelitian Pratama (2019) mengenai *flakes* sukun dan labu kuning, formulasi *flakes* terbaik yaitu pada formula tepung sukun dan tepung labu kuning 46,5%, telur 12,5%, gula 20%, baking powder 1%, dan susu 20%. Dipanggang dengan suhu 130°C selama 25 menit.

Menurut penelitian Harisina *et al.*, (2016) mengenai *flakes* sukun dan kacang hijau, penilaian daya terima pada karakteristik warna, aroma, tekstur, dan rasa secara keseluruhan tertinggi adalah F1 (buah sukun 50 g, kacang hijau 50 g dan

tapioka 50 g), proses pemanggangan dilakukan selama 30 menit dengan suhu 100°C.

Menurut Pratama (2019) pembuatan *flakes* sukun dan labu kuning terdiri dari beberapa tahap yaitu, pertama-tama pencampuran bahan baku utama serta bahan baku penunjang diantaranya tepung sukun, tepung labu kuning, telur, gula tepung, susu, serta *baking powder*, diuleni sampai adonan benar-benar homogen. Pemipihan adonan digunakan menggunakan *roller pin* dengan ketebalan ± 2 mm. Pencetakan sesuai dengan karakteristik bentuknya, dilakukan manual menggunakan pisau. Adonan yang telah dilakukan pemotongan kemudian dipanggang selama 20, 25, dan 30 menit. Setelah itu ditiriskan selama 5 menit, kemudian dilakukan pengamatan secara organoleptik.

Pada pembuatan *flakes* ini peneliti akan menambahkan tepung daun kelor, dimana menurut Simbolan *et al* (2007) setiap bagian dari pohon kelor memiliki manfaat yang luar biasa. Bagian tanaman kelor yang sering diolah adalah daun dan buahnya. Olahan daun kelor yang sudah dilakukan adalah sebagai teh, biskuit, kerupuk disamping diolah menjadi sayur.

Kasolo *et al* (2010) di dalam Muthia (2017) menyatakan salah satu yang paling menonjol dari kandungan tanaman kelor adalah antioksidan terutama pada bagian daunnya yang mengandung antioksidan paling tinggi. Antioksidan yang terdapat dalam daun kelor diantaranya tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antarquinon, dan alkaloid.

Verma *et al* (2009) di dalam Muthia (2017) menyatakan bahwa daun kelor mengandung fenol dalam jumlah yang banyak dikenal sebagai penangkal senyawa

radikal bebas. Kandungan fenol dalam daun kelor segar sebesar 3,4% sedangkan pada daun kelor yang telah diekstrak sebesar 1,6% (Foild *et al*, 2007).

Bukar *et al* (2010) di dalam Saputra *et al* (2014), daun *Moringa oleifera* mempunyai senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri. Daun *Moringa oleifera* telah diketahui mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, saponin, tanin, dan beberapa senyawa fenolik lainnya yang memiliki aktivitas antimikroba.

Menurut Krisnadi (2015), bahwa *Moringa oleifera* yang kita kenal dengan nama Kelor adalah salah satu tanaman yang bergizi, sejak dahulu dikenal oleh masyarakat sebagai tanaman yang berkhasiat. Daun kelor kering per 100 g mengandung air 7,5%, kalori 250 g, karbohidrat 38,2 g, protein 27,1 g, lemak 2,3 g, serat 19,2 g, kalsium 200 mg, magnesium 368 g, fosfor 204 g, tembaga 0,6 mg, besi 28,2 g, sulfur 870 mg, potassium 1324 mg dan memiliki 46 antioksidan yang kuat salah satunya adalah vitamin A.

Menurut penelitian Dewi (2016) mengenai pembuatan *cookies* dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*) perlakuan terpilih yaitu t_{1s1} (konsentrasi tepung daun kelor 3% dengan suhu pemanggangan 140°C) dengan kadar protein 13,47%, kadar air 3,48%, kadar vitamin C 300 mg/ml, kadar kalsium 300 mg dan nilai rata-rata IC₅₀ 3190,89 ppm (lemah).

Menurut penelitian Dewi (2017) mengenai substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*) pada *cookies*, terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*) pada pembuatan *cookies* terhadap sifat organoleptik, kadar proksimat dan kadar besi. Formula *cookies* tepung daun kelor yang dapat dikembangkan adalah *cookies* B yaitu tepung terigu 150 g, tepung daun kelor

100 g (40%), margarin 175 g, susu bubuk 30 g, gula bubuk 125 g, garam dapur 2 g, telur ayam 1 butir.

Menurut penelitian Majid *et al* (2017) mengenai variasi penambahan tepung daun kelor (*Moringa Oleifera L.*) pada pembuatan *flakes*, tidak ada perbedaan sifat organoleptik pada *flakes* baik pada aroma, rasa dan tekstur. Namun terdapat perbedaan nyata terhadap sifat organoleptik warna pada *flakes*. Berdasarkan tingkat kesukaan *flakes* terpilih adalah *flakes* dengan penambahan tepung daun kelor 5%.

Program linear adalah salah satu teknik optimasi yang banyak berkaitan dengan penggunaan sumber daya, mulai dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dengan suatu teknik yang disebut Metoda Simplex (Prabawa, 2013). Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penentuan formula secara optimal adalah *Design Expert* digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut. *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing salah satunya adalah *Mixture Design* yang berfungsi untuk menemukan formula optimal (Bas dan Boyaci, 2001)

Menurut Rahayaan (2011) kelebihan dari *simplex lattice design* adalah model optimasi yang (relatif) sederhana dibandingkan dengan model optimasi yang lainnya. Formula optimum ditentukan berdasarkan perhitungan nilai respon total dan kemudian dilakukan pembuatan produk dengan formula optimum. Produk formula optimum tersebut nantinya akan dievaluasi untuk melihat hubungan antara teori dan percobaan.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga bahwa program *Design Expert* metode *Simplex Lattice Design* dapat menentukan formulasi *flakes* terbaik.

1.7. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2019 hingga selesai, bertempat di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pangan-Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung, Jalan Dr. Setiabudi No.193 Bandung.



DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H.A. 2012. **Variasi morfologi dan kandungan gizi buah sukun. Jurnal Wana Benih.** 13 (2): 99 – 106.
- Alkham, F.F. 2014. **Uji Kadar Protein dan Organoleptik Biskuit Tepung Terigu dan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dengan Penambahan Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*).** Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah: Surakarta.
- Association of Official Analysis Chemist (AOAC). 1995-2005. **Official Methods of Analysis** : AOAC Arlington.
- Apriyanto, A. 2000. **Ragam Jenis Pangan Lokal.** PT. Grafindo Persada: Jakarta.
- Ayun, Y.Q. 2017. **Optimasi Formulasi Tepung Beras dan Tepung Ikan Kembung (*Rastrelinger kanagurta L.*) Terhadap Karakteristik Bubur Instan Ikan dengan Menggunakan *Design Expert* Metoda *Simplex Lattice Design*.** Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. 2010. **Statistik Indonesia Tahun 2010.** Badan Pusat Statistik: Jakarta Pusat.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. 2009. **Sukun: bisakah menjadi bahan baku produk pangan.** Dalam Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol 31 : 1.
- Bas, D., dan Boyaci I.H. 2001. ***Modeling and Optimization 1 : Usability of Response of Response Surface Methodology.*** J Food Eng 78: 836-845.
- Bolton, S. 1986. ***Statistical Application in the Pharmaceutical sciences in Lachman, L, Lieberman, H.A. dan Kanig, J.L, The Theory and Practice of Industrial Pharmacy, 3rd Edition, Lea dan Febiger. Philadelphia.***
- Bolton, S. 1997. ***Pharmaceutical Statistics : Practical and Clinical Application,*** Marcel Dekker Incorporation, New York, 1 (3), 610-111.
- Buckle, K.A., Edwards R.A., Fleet G.H., dan Woonton M. 1987. **Ilmu Pangan.** Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Bukar, A., Uba A., dan Oyeyi T.I. 2010. ***Antimicrobial Profile of Moringa oleifera lam. Ectacts Against Some Food – Borne Microorganisms.*** Bayero Journal of Pure and Applied Science Vol 3 (1): 43-48.

- Burhanuddin. 2001. **Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia**. Kanisius: Yogyakarta.
- Cornell, J.A. 1990. *Experiments with Mixtures*. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Dewi, F.K. 2016. **Pembuatan Cookies Dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Pada Berbagai Suhu Pemanggangan**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Dewi, D.P. 2017. **Substitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) pada Cookies terhadap Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, Kadar Proksimat, dan Kadar Fe**. Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Respati: Yogyakarta.
- Estiasih, T. 1998. **Teknologi Pengolahan Pangan**. Bumi Aksara: Jakarta.
- Fahey, J.W. 2005, *Moringa oleifera: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties Part 1, Trees for Life Journal*, : 5-30. http://www.tfljournal.org/images/articles/20051201124931586_3.pdf (Diakses : 30 Oktober 2018)
- Fatmawati. 2012. **Pemanfaatan tepung sukun dalam pembuatan produk cookies (choco cookies, brownies sukun dan fruit pudding brownies)**. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Fellows, P.J. 2000. *Food Processing Technology Principles and Practise*. Ellis Horwood. New York, London.
- Foild, N., Makkar H.P.S., dan Becker. 2007. *The Potential of Moringa oleifera for Agricultural and Industrial Uses*. Dar Es Salaam: Mesir.
- Fuglie, L. 2001. *The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa*. Dakar.
- Gisca, I.D., Bernadheta., dan Arintina R. 2013. **Penambahan Gembili Pada Flakes Jewawut Ikan Gabus Sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang**. Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Hadijaya, Y.F. 2000. **Formulasi tepung Komposit dari Tepung Dedak Gandum, Tepung Tempe, dan Tepung Ubi Kayu dengan Menggunakan Linier Program pada Pembuatan Biskuit**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.

- Hardiyanti, F. 2015. **Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Sediaan Hand And Body Cream**. Skripsi Program Studi Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Harisina, Alzha A., Annis C.A., dan Farapti. 2016. **Pengaruh Substitusi Buah Sukun dan Kacang Hijau terhadap Daya Terima dan Kandungan Protein Flakes**. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Airlangga: Surabaya.
- Haryadi, N.K. 2011. **Kelor Herbal Multikhasiat**. Penerbit Delta Media: Solo.
- Janah, V.N. 2013. **“Suplemen Herbal Kaya Nutrisi Berbasis Daun Kelor Sebagai Alternatif Makanan Olahan dalam Rangka Peningkatan Kualitas Hidup Penderita HIV/AIDS di kelompok Dukungan Sebaya (KDS) Cita Cilacap”**. PKM-M. Cilacap: Stikes Al Irsyad Al Islamiyyah: Cilacap.
- Kartika, B., Pudji H., dan Wahyu S. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta
- Kasolo, J.N., Bimeya G.S., Ojok I., Ochieng, J., Okwal-okeng, J.W. 2010. ***Phytochemicals and Uses of Moringa oleifera Leaves in Ungandan Rural Communities***. Journal of Medical Plant Research. Vol 4 (9): 753-757.
- Krisnadi, A.D. 2015. **Kelor Super Nutrisi**. Blera: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.
- Kurniasih. 2016. **Khasiat dan Mnafaat Daun Kelor untuk Penyembuhan Berbagai Penyakit**. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.
- Majid, F.R., Nur H., Waluyo. 2017. **Variasi Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam.*) pada Pembuatan Flakes Ditinjau dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik dan Kadar Kalsium**. Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Yogyakarta.
- Manley, D.J. 1983. ***Technology of Biscuit, Crackers, and Cookies***. Ellis Howard Limited: London.
- Muthia, H. 2017. **Pendugaan Umur Simpan Puding Sutra Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Air Tajin Beras Merah Dengan Menggunakan Metode Arrhenius**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.

- Nisa, R.U. 2017. **Perbandingan Tepung Sukun (*Artosarpus Communis*) Dengan Tepung Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*) Dan Suhu Pemanggangan Terhadap Karakteristik *Cookies***. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Nugraha, A. 2013. **Bioaktivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Eschericia coli* Penyebab Kolibasilosis Pada Babi**. Tesis Program Studi Kedokteran Hewan, Program Pascasarjana, Universitas Udayana: Denpasar.
- Nugraha, D. 2014. **Optimasi Formulasi Bahan Tambahan (Isolat Soy Protein, Dekstrin dan Madu) terhadap Karakteristik *Food Bar* menggunakan Program *Design Expert* metoda *D-optimal***. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Nurhayati, D.P. 2016. **Optimasi *Edam Cheese*, *Natural Cheddar Cheese*, *Isolat Soy Protein* terhadap *Spreadable Cheese Analogue* menggunakan Aplikasi *Design Expert (Mixture Design)***. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Paramita, A.H., dan Widya D.R.P. 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang Dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik *Flakes* Talas**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang.
- Pitojo, S. 1992. **Budidaya Sukun**. Penerbit Kanisus: Yogyakarta.
- Potter, N.N., dan Hutchkiss J. 2005. ***Food Science***, Fifth Edition. Springer.
- Prabawa, S. 2013. **Penerapan Program Linear dalam Optimasi Ekonomi Teknik**. <http://armandpattinson.blogspot.com/2010/program-linear.html>. Diakses: 12 Februari 2019.
- Pratama, E. 2019. **Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dengan Tepung Labu Kuning dan Suhu Pemanggangan terhadap Karakteristik *Flakes***. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Raharjo, M. 2005. **Tanaman Berkhasiat Antioksidan**. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Rahayaan, F.R. 2011. **Optimasi Formula Tablet Hisap Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) Menggunakan Campuran Pengisi Laktosa, Manitol Dan Sorbitol Dengan Simplex *Lattice Design***. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.

- Rahmawati, F. 2016. **Fortifikasi Tepung Daun Kelor (*Moringa Oliifera*) Dengan Susu Bubuk Dan Konsentrasi Kayu Manis (*Cinnamomun Burmani*) Terhadap Dark Chocolate**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Rasyaf, M. 1990. **Bahan Pakan Unggas Indonesia**. Kanisius: Jakarta.
- Rusmayanti, I. 2006. **Oprimasi Pengeringan Sukun dan Karakterisasi Tepung Sukun**. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sahid, S.C. 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Dengan Menggunakan *Design Expert* Metoda *D-Optimal***. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Saleh, E. 2004. **Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak**. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Saputra, A.E., Supriyanto., dan Hidayanti D. 2014. **Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Kelor Segar Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, dan *Staphylococcus aureus***. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Optimasi Potensi Hayati untuk Mendukung Argoindustri Berkelanjutan: Madura.
- Shabella, R. 2012. **Terapi Daun Sukun Dahsyatnya Khasiat Daun Sukun Untuk Menumpas Penyakit**. Cable Book: Klaten.
- Sianturi, D.P., dan Sri A.M. 2014. **Formulasi *Flakes* Tepung Komposit Pati Garut dan Tepung Singkong Dengan Penambahan Pegagan Sebagai Pangan Fungsional Sarapan Anak Sekolah Dasar**. Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Simbolan, J.M., M.Simbolan., dan N.Katharina. 2007. **Cegah Malnutrisi dengan Kelor**. Kanisius: Yogyakarta.
- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). 1996. **SNI 01-4270-1996 Tentang Susu Sereal**. Dewan Standarisasi Nasional (DSN): Jakarta.
- Suarni. 2009. **Produk Makanan ringan (*Flakes*) Berbasis Jagung dan Kacang Hijau Sebagai Sumber Protein Untuk Perbaikan Gizi Anak Usia Tumbuh**. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. 304.
- Suprapti, M.L. 2002. **Tepung Sukun, Pembuatan dan Pemanfaatan**. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.

- Syarifah, et al. 2015. **Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta: Jakarta.
- Triwiyatno, E.A. 2003. **Bibit sukun cilacap**. Kanisius: Yogyakarta.
- Utami, P. 2013. **The Miracle of Herbs**. Agro Media Pustaka : Jakarta.
- U.S Wheat Associates. 1981. **Pedoman Pembuatan Roti dan Kue**. Djambatan: Jakarta.
- Verma, A.R., Vijayakumar, M., Mathela C.S., Rao, C.V. 2009. **In Vitro and In Vivo Antioxidant Properties of Different Fractions of Moringa oleifera Leaves**. Food Chem. Toxicol. 47,2196-2201.
- Widowati, S., S.Suismono., N.Rahmawati., T.Kuntati., Jafar., Suarni., dan Suhardjo. 2002. **Penelitian Teknologi Pengolahan Tepung Sukun**. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Widyasitoesmi, H.S. 2010. **Formulasi Dan Karakterisasi Flakes Berbasis Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.)**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Wijayanti., Sudarma D., Tri D., Widyaningsih., dan Dzulvina U. 2015. **Evaluasi Nilai Cerna In Vitro Sereal Flake berbasis Ubi Jalar Oranye Tersuplementasi Kecambah Kacang Tunggak**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 16 No. 1. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang.
- Winarno, F.G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Winarno, F.G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zakaria., Abdullah T., Retno S.L, dan Rudy H. 2013. **“Pemanfaatan Tepung Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Formulasi Pembuatan Makanan Pada Balita Gizi Kurang”**. Jurnal Media Gizi Pangan, 15:1-6.
- Zulhanifah, S.M. 2015. **Pengaruh Perbandingan Tepung Biji Koro Pedang Dengan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L) Terhadap Karakteristik Flakes**. Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.