

OPTIMASI PROSES PEMBUATAN TEPUNG KACANG SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis L.*) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHOD*

Yelliantty¹, Son Junifer Limbong¹

¹ Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No. 193, Gegerkalong, Kec. Sukasari, Bandung, 40153, Indonesia

E-mail korespondensi: yelliantty@unpas.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan proses optimal pada pembuatan tepung kacang sacha inchi menggunakan *Design-Expert 13* metode *Respon Surface Method* berdasarkan sifat kimia dan fisik. Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang pemanfaatan kacang sacha inchi sebagai tepung pangan fungsional. Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yaitu menganalisis lemak pada kacang sacha inchi, sedangkan penelitian utama yang dilakukan yaitu menentukan optimasi proses dari tepung kacang sacha inchi menggunakan program *Design Expert 13* metode *Respon Surface Method* dengan menganalisis setiap proses yang direkomendasikan oleh program. Analisis yang dilakukan yaitu pengujian kadar air, analisis kadar lemak dan *solubility*. Hasil penelitian berdasarkan prediksi. *Design Expert 13* diperoleh sebanyak 13 run yang direkomendasikan. Didapat satu run proses optimal dengan nilai *desirability* 0,949 dengan suhu pengeringan sebesar 80°C dan waktu pengeringan sebesar 5,325 jam. Berdasarkan proses terpilih dilakukan verifikasi di laboratorium dan didapatkan kadar air sebesar 0,77%, kadar lemak sebesar 48,70% dan *solubility* sebesar 87,31%.

Kata Kunci: Kacang Sacha Inchi, Tepung, Suhu Pengeringan, Waktu Pengeringan *Design Expert*

Abstract

This research aims to obtain the optimal process in the production of inchi sacha bean flour using Design-Expert 13 Response Surface Method based on chemical and physical properties. The benefit of this research is to provide information on the use of inchi sacha beans as functional food flour. The research consisted of two stages, namely preliminary research and main research. The preliminary research was to analyze the fat in sacha inchi beans, while the main research conducted was to determine the process optimization of sacha inchi bean flour using the Design Expert 13 program using the Response Surface Method by analyzing each process recommended by the program. The analysis conducted is testing water content, analyzing fat content and solubility. The research results based on the prediction of Design Expert 13 obtained as many as 13 recommended runs. There was one optimal run process with a desirability value of 0.949 with a drying temperature of 80°C and a drying time of 5.325 hours. Based on the selected process, laboratory verification was carried out and obtained moisture content of 0.77%, fat content of 48.70% and solubility of 87.31%.

Key words: Sacha Inchi Beans, Flour, Drying Temperature, Drying Time, Design Expert

1. Pendahuluan

Tepung merupakan salah satu bahan pangan yang merupakan hasil dari proses penggilingan atau penepungan, yang kemudian dilakukan proses pengayakan sehingga menghasilkan ukuran produk yang seragam. Tepung memiliki kenampakan bubuk atau serbuk, yang memiliki kadar air rendah yang akan berpengaruh terhadap keawetan tepung. Sifat fisik dan kimia tepung dipengaruhi oleh bahan baku asal tepung tersebut dibuat, serta bergantung pada proses pengolahan yang dilakukan.

Tepung sendiri banyak digunakan oleh masyarakat karena mudah untuk dilakukan proses pengolahan. Hal ini dikarenakan bentuk tepung yang berupa serbuk, sehingga memiliki luas permukaan yang besar dan mudah dilakukan fortifikasi. Pembuatan tepung membutuhkan air relatif sedikit dan ramah lingkungan dibandingkan dengan pembuatan pati (Astawan, 2004).

Keuntungan mengolah bahan baku pangan menjadi bentuk tepung, yaitu daya simpan lebih lama, menghemat ruang simpan dan mempermudah transportasi 2 meningkatkan nilai guna karena bentuk tepung mudah diolah menjadi berbagai jenis produk makanan dan dapat diformulasi menjadi tepung komposit, dalam upaya untuk meningkatkan nilai gizi produk olahan (Suhardi, 2006).

Salah satu jenis tepung yang umum banyak digunakan di masyarakat adalah tepung terigu. Menurut Matz (1972) dalam Sartika (2013), tepung terigu merupakan tepung yang diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*) yang digiling. Banyaknya penggunaan tepung terigu disebabkan karena keistimewaan tepung terigu yang tidak dimiliki oleh banyak tepung lainnya, yaitu adanya kandungan protein gliadin, glutenin, dan prolamin yang akan membentuk struktur elastis jika tepung dibasahi dengan air dan membentuk gluten. Gluten ini yang memiliki peranan dalam menentukan kekenyalan beberapa produk pangan, seperti roti atau mie, serta membantu adonan tidak mudah hancur pada proses pemanasan dan pencetakan.

Konsumsi tepung terigu secara nasional terus meningkat. Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (Aptindo) mencatat, konsumsi gandum industri terigu nasional tahun 2020 adalah 8,6 juta ton atau setara terigu 6,7 juta ton. Tahun 2021, konsumsi gandum naik jadi 8,9 juta ton atau setara terigu 6,9 juta ton. Pasokan gandum Indonesia berasal dari impor, terutama Australia dan Ukraina. Tahun 2022, konsumsi gandum diprediksi akan naik 5% sesuai pertumbuhan ekonomi nasional. Tahun 2023, konsumsi gandum di Indonesia meningkat menjadi 6,75%.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsumsi tepung terigu antara lain dengan memanfaatkan jenis legume, umbi, maupun kacang-kacangan lain yang memiliki kandungan gizi yang mendekati atau bahkan lebih baik dari kandungan gizi tepung terigu. Beberapa produk tepung yang sudah

banyak dipasarkan antara lain tepung kacang-kacangan dan tepung umbi-umbian.

Tepung kacang-kacangan merupakan tepung yang dihasilkan dari kacang yang telah dikeringkan, digiling, lalu diayak dengan menggunakan mesh yang berkisar antara 80-100 mesh. Salah satu contoh tepung kacang meliputi tepung kacang kedelai, tepung kacang hijau, dan tepung kacang tanah. Selain dari tepung-tepung kacang tersebut, masih banyak jenis kacang yang memiliki potensi untuk dijadikan tepung, salah satunya adalah kacang sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*)

Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) yang biasa disebut juga sebagai kacang inca, kacang gunung, kacang liar atau kacang atau kacang *incha inchi* yang berasal dari keluarga *Euphorbiaceae* (Dah-Sol Kim & Nami Joo, 2019). Sacha inchi kaya akan kandungan nutrisi, dimana didalam kacang ini terkandung 35-60% minyak dan 27% protein. Sacha inchi mengandung omega-3 sebesar 43% dan omega-6 sebesar 37% yang merupakan lemak tak jenuh ganda (PUFA) (Fanali *et al.*, 2011).

Tanaman Sacha inchi mempunyai beberapa manfaat diantaranya bagian daun yang dapat dijadikan sebagai sayur atau diolah menjadi teh karena kandungan antioksidannya, kandungan asam lemak pada biji kacang sacha inchi atau kacangnya dan minyak hasil ekstraksi biji yang memiliki berbagai manfaat kesehatan serta dapat dimanfaatkan pada industri kosmetik (Facmahwati, 2022).

Sacha Inchi berpotensi dibuat menjadi tepung disebabkan di dalam sach inchi mengandung. Protein yang tinggi, serat yang tinggi, asam lemak esensial seperti omega-3, omega-6, dan omega-9, dan mengandung antioksidan seperti vitamin E. Karena kandungan nutrisi yang luar biasa dan manfaat kesehatannya, biji sach inchi memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi tepung yang dapat digunakan dalam berbagai produk makanan.

Tahapan penting dalam proses penepungan adalah pengeringan bahan baku hingga kadar air tertentu. Proses pengeringan ini dilakukan untuk memudahkan proses penggilingan atau penghancuran dan proses pengayakan. Pengeringan adalah suatu metoda untuk mengeluarkan atau menghilangkan air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut menggunakan energi panas. Biasanya kandungan air bahan tersebut dikurangi sampai suatu batas tertentu agar mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi di dalamnya (Buckle *et al.*, 1987).

Menurut Winarno (1981) dalam Amalia (2007), metoda pengeringan pada umumnya menggunakan panas, sehingga mempunyai beberapa kerugian yaitu karena sifat asal dari bahan yang dikeringkan dapat berubah seperti perubahan fisik (warna dan bentuk), sifat kimia dan kandungan zat gizi sehingga mutu menjadi menurun, oleh karena itu harus dicari interaksi dalam menetapkan suhu dan waktu yang optimum agar didapat mutu bahan yang baik.

Proses pembuatan tepung kacang sachinchi yang optimal diperlukan penyesuaian suhu pengeringan, dalam hal ini lemak yang berperan penting dalam kenampakan dan kualitas produk akhir. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik tepung kacang sachinchi.

Design Expert merupakan sebuah program yang digunakan untuk optimasi produk atau proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel, dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut (Bas dan Boyaci, 2007). Adapun kelebihan dari *Design Expert* yaitu program ini memiliki ketelitian secara numerik mencapai 0,001 dan dapat mengolah data dengan cepat dan akurat sesuai kebutuhan (Zulkarnain, 2019). Berdasarkan uraian di atas diperlukan penelitian untuk mengetahui suhu dan waktu yang optimal dalam pembuatan tepung kacang sachinchi menggunakan *Design Expert*, metode *Response Surface Method*.

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang sachinchi yang digunakan adalah merk dagang Quilla dari PT. Quilla Herbal Indonesia Sejahtera. Bahan-bahan analisis kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring, akuades, pelarut n-Heksana dan batu didih.

Alat yang digunakan dalam pembuatan produk tepung kacang sachinchi adalah timbangan neraca digital, kabinet dryer, tray, ayakan 80 mesh, dan chopper. Alat yang digunakan dalam analisis kimia adalah labu bundar, oven, eksikator, cawan, tang krus, Soxhlet, neraca digital, labu erlenmeyer, lemari pengering, gelas ukur, spatula, beker glass, dan batang pengaduk.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan (analisis kimia analisis pada kacang sachinchi) dan penelitian utama.

2.2.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan ada satu, yaitu analisis bahan baku sachinchi. Analisis yang dilakukan adalah kadar air dan kadar lemak.

2.2.2. Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk menentukan proses optimal dari tepung kacang sachinchi menggunakan program *Design Expert* 13 metode *Response Surface Method (RSM)* dengan menganalisis setiap proses yang direkomendasikan oleh program. Penelitian utama terdiri dari beberapa tahap yaitu melakukan proses penelitian sesuai kondisi formula yang sudah ditetapkan melakukan analisis respon, melakukan optimasi dilanjutkan dengan verifikasi sebagai pembuktian terhadap nilai respon optimum.

Pada penelitian ini terdapat dua variabel bebas yaitu suhu dan waktu pengeringan. Variabel respons yang dilakukan yaitu respons kimia berupa kadar air

metode gravimetri, kadar lemak, respons fisik berupa kelarutan. Pada setiap variabel bebas terdapat batas bawah dan batas atas, untuk variabel suhu pengeringan memiliki batas bawah 55,86°C dan batas atas 84,14°C, waktu pengeringan memiliki batas bawah 4,59 jam dan batas atas 7,41 jam.

Munculnya angka 55,86°C sebagai batas bawah dan 84,14°C sebagai batas atas pada suhu pengeringan, serta angka 4,59 jam sebagai batas bawah dan 7,41 jam sebagai batas atas pada waktu pengeringan dikarenakan munculnya $-\alpha$ dan $+\alpha$ pada program *Design Expert* 13 dengan nilai α *Rotatable* ($k > 6$) sebesar 1.4121. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 mengenai pemasukan variabel berubah pada program *Design Expert* 13 metode CCD.

Gambar 1. Memasukkan Data Variabel Berubah ke dalam *Design Expert* 13

Hasil pengacakan oleh *Design Expert* 13 diperoleh sebanyak 13 percobaan. Berikut pada tabel 2 merupakan *layout* dari percobaan dengan *Response Surface Method* yang akan dilakukan. Pada hasil pengacakan terdapat replikasi sebanyak 5 kali yaitu pada Run 3, Run 5, Run 11, Run 12 dan Run 13, tujuan dari adanya replikasi ini untuk menyelidiki kesalahan eksperimental.

	Std	Run	Factor 1 A:Suhu	Factor 2 B:Waktu
	2	1	80.0	5.00
	1	2	60.0	5.00
	9	3	70.0	6.00
	13	4	70.0	6.00
	7	5	70.0	4.59
	5	6	55.9	6.00
	8	7	70.0	7.41
	3	8	60.0	7.00
	4	9	80.0	7.00
	6	10	84.1	6.00
	10	11	70.0	6.00
	12	12	70.0	6.00
	11	13	70.0	6.00

Gambar 2 Formulasi yang dihasilkan program *Design Expert*

Pada tahap akhir dilakukan verifikasi, yaitu pengujian terhadap produk dengan proses optimum untuk

mengonfirmasi hasil respons yang didapat pada hasil optimum. Produk hasil optimum akan dianalisis seluruh responsnya untuk disamakan dengan dugaan pada hasil optimum. Terdapat dua pengujian yaitu kimia, dan fisik. Uji respon kimia yang dilakukan adalah kadar air metode gravimetri dan uji kadar lemak metode soxhlet. Uji respon fisik yang dilakukan yaitu analisis solubility.

Design-Expert 13 memberikan informasi yang lebih menyeluruh tentang model yang dipilih pada tab Anova. Suatu respon dianggap signifikan jika nilai "Prob > F" dengan tingkat signifikansi 5% pada hasil analisis produk kurang dari atau sama dengan 0,05; sedangkan dianggap tidak signifikan jika nilai "Prob > F" hasil analisis lebih dari atau melebihi 0,05. Hasil respon yang dihasilkan harus memiliki signifikansi model yang signifikan (*significant*) dengan *lack of fit* (kekurangan) yang harus tidak signifikan (*not significant*) dalam kriteria model yang valid. Lebih lanjut, perbandingan antara nilai Adjusted R² dan Predicted R² dengan selisih di antara keduanya harus < 0,2 dan nilai *Adequate Precision* yang mengukur rasio sinyal terhadap noise, harus > 4 seperti yang ditunjukkan pada *Sub-Tab Fit Statistics*. Semua kriteria ini diperlukan untuk melihat validitas model matematik aktual yang diperoleh dan informasi tentang koefisien yang diestimasi dapat ditemukan di *sub tab Coefficients*. Selanjutnya, perangkat lunak *Design Expert* 13 mengevaluasi semua faktor respon berdasarkan kriteria yang ditetapkan dan menawarkan beberapa solusi formula, termasuk formula yang terpilih. *Desirability* mengacu pada nilai target optimasi yang dicapai. *Desirability* berkisar antara 0 hingga 1,0. Kegiatan optimasi adalah kegiatan yang bertujuan untuk memaksimalkan nilai *desirability*. Namun, tujuan dari optimasi bukan untuk mencari atau mendapatkan nilai *desirability* sebesar 1,0, tetapi untuk mendapatkan kondisi ideal dengan menggabungkan semua fungsi tujuan untuk mendapatkan formulasi yang optimal (StatEase, 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu analisis kadar lemak metode Soxhlet dan kadar air metode gravimetri pada kacang sachinchi. Data hasil analisis kadar lemak pada kacang sachinchi menggunakan metode soxhlet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Kacang Sachinchi

Sampel	Kadar Air
Kacang Sachinchi	5,57%

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil penelitian pendahuluan analisis kadar air, dengan menggunakan metode gravimetri dengan sampel kacang sachinchi dan didapatkan kadar air pada sampel sebesar 5,57 %.

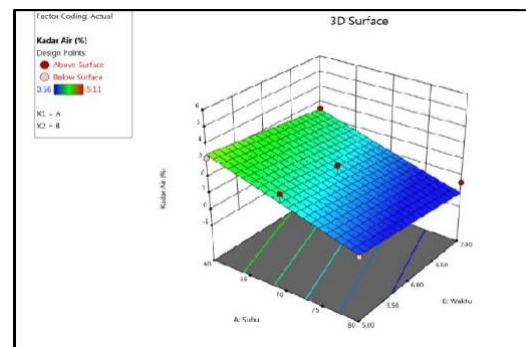
Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil

penelitian pendahuluan, analisis kadar lemak pada kacang sachinchi dengan menggunakan metode soxhlet dengan sampel kacang sachinchi didapatkan kadar lemak sebesar 52,86 %. Data hasil analisis kadar lemak pada kacang sachinchi menggunakan metode soxhlet dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Lemak Kacang Sachinchi

Sampel	Kadar Lemak
Kacang Sachinchi	52,86%

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis respon kimia terhadap kadar air dari 13 formulasi tepung kacang sachinchi yaitu berkisar antara 0,56%-5,11%. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh program *Design Expert* 13 metode *Response Surface Method (RSM)*, model dari respon kadar air adalah *Linear*. Pada tabel ANOVA menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *Linear* adalah signifikan, dengan nilai p"prob>F" lebih kecil dari 0,05 yaitu <0,0028.



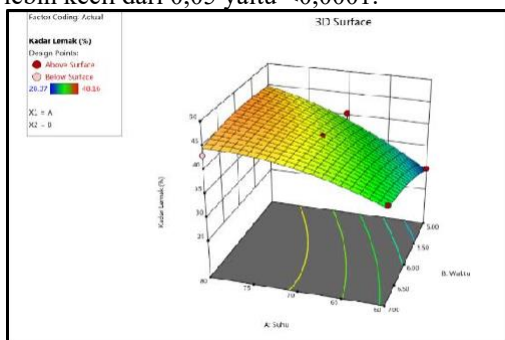
Gambar 3. Grafik *Contour Plot* Tiga Dimensi Kadar Air Produk

Berdasarkan gambar grafik tiga dimensi respon kadar air bagaimana antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan saling mempengaruhi nilai respon kadar air. Warna biru menunjukkan nilai kadar air terendah yaitu 0,56% pada suhu pengeringan 80°C dan waktu pengeringan 7 jam, warna merah menunjukkan nilai kadar air tertinggi yaitu 5,11% pada suhu pengeringan 55°C dan waktu pengeringan 6 jam. Titik-titik yang terlihat pada grafik menunjukkan hasil kombinasi dari kedua komponen dengan jumlah yang berbeda menghasilkan kadar air.

Menurut penelitian Fitriani (2008), menyatakan semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin banyak molekul air yang menguap dari kacang *sacha inchi* yang dikeringkan sehingga kadar air yang diperoleh semakin rendah. Sejalan dengan pendapat Taib et al. (1997) dalam Fitriani (2008), bahwa kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan dan makin lamanya proses pengeringan, sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah.

B. Kadar Lemak

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis respon kimia terhadap kadar lemak dari 13 formulasi tepung kacang *sacha inchi* yaitu berkisar antara 28,37%-48,16%. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh program *Design Expert 13* metode *Response Surface Method (RSM)*, model dari respon kadar lemak adalah *Quadratic*. Pada tabel ANOVA menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *Quadratic* adalah significant, dengan nilai $p < 0,0001$.



Gambar 4. Grafik *Contour Plot* 3 Dimensi Respon Analisis Kadar Lemak Produk

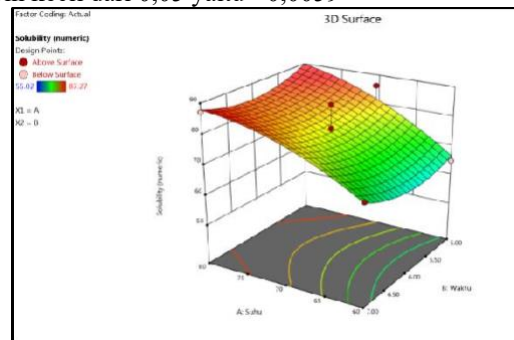
Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert 13* dapat diketahui bahwa, komponen yang paling besar berkontribusi terhadap kadar lemak pada produk adalah lamanya waktu dan suhu yang digunakan. Dimana Nilai kadar lemak pada produk tepung kacang *sacha inchi* dipengaruhi oleh waktu dan suhu yang digunakan pada formulasi tepung kacang *sacha inchi*.

Menurut Yuniarti (2007), yang menyatakan bahwa dengan lamanya waktu dan tinggi suhu yang digunakan pada proses pengeringan akan menyebabkan kandungan lemak yang ada pada bahan juga semakin meningkat dan kandungan air yang semakin menurun. Kemudian Hasugian (2009) juga menyatakan lemak tidak mudah menguap karena titik didih lemak yaitu lebih dari 105°C. Dengan demikian suhu yang dipakai pada penelitian adalah 55-85°C sehingga pengeringan yang dilakukan tidak menyebabkan kerusakan lemak.

Respon Fisik

A. Analisis Solubilty

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis respon kimia terhadap kadar lemak dari 13 formulasi tepung kacang *sacha inchi* yaitu berkisar antara 55,02%-87,27%. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh program *Design Expert 13* metode *Response Surface Method (RSM)*, model dari respon kadar lemak adalah *Quadratic*. Pada tabel ANOVA menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *Quadratic* adalah significant, dengan nilai $p < 0,0059$.



Gambar 5 Grafik *Contour Plot* 3 Dimensi Respon Analisis Solubilty

Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert 13* dapat diketahui bahwa, Waktu pengeringan berkontribusi paling kecil terhadap solubility produk tepung kacang *sacha inchi* (interaksi koefisien B). Namun, dapat disimpulkan jika suhu pengeringan (interaksi koefisien A) berkontribusi paling besar terhadap solubility pada tepung kacang *sacha inchi*.

Hariyanto et al (2022), yang menyatakan bahwa Peningkatan suhu dan lama pengeringan mempengaruhi indeks kelarutan tepung menjadi semakin tinggi. Hal ini terjadi akibat kenaikan suhu serta lama pengeringan akan menurunkan kadar air bahan sehingga sifat bahan menjadi lebih higroskopis dan yang berakibat pada peningkatan nilai kelarutan dalam air.

4. Kesimpulan

Program *Design Expert 13* metode *Response Surface Method* dapat digunakan untuk menentukan rangkaian proses suhu dan waktu pengeringan yang paling optimal pada pembuatan tepung kacang *sacha inchi*. Rangkaian proses yang dihasilkan oleh program ini yaitu berjumlah 13 percobaan atau *Run*. Jumlah percobaan sebanyak 13 kali yang dihasilkan oleh program *Design Expert* dilakukan analisis pada setiap respons kimia dan fisik. Proses optimal dalam pembuatan tepung kacang *sacha inchi* adalah dengan perlakuan suhu pengeringan 80°C dan waktu pengeringan 5,235 jam. Berdasarkan perlakuan tersebut dihasilkan nilai *desirability* sebesar 0,949, nilai ini menunjukkan bahwa mendekati target optimasi yang diinginkan.

5. Daftar Pustaka

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. Washington: Association of Analytical Chemists.
- Arifin, S. (2003). *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kualitas Tepung Kacang Hijau Instan. Karya Ilmiah Tertulis*. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Astawan, M. (2004). *Kandungan Serat dan Gizi pada Roti Unggul, Mie, dan Nasi*. Bogor: Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, IPB.
- Amalia, R. (2007). *Pengaruh Suhu Pengeringan dan Perbandingan Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*) dengan Tapioka (*Manihot utilissima POHL*) terhadap Karakteristik Candil Kering. Tugas Akhir*. Bandung: Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
- Anton, I. (2011). *Modul Laboratorium Pengeringan*. Semarang: Sultan Ageng Tirtayasa Press.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia 2019. **Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 34 Tahun 2019 Tentang Kategori Pangan**. BPOM. Jakarta.
- Buckle, K., Edwards, R., Fleet, G., & Wooton, M. (1987). *Ilmu Pangan. Terjemahan oleh Hari Purnomo dan Adiono*. Jakarta: UI Press.
- Chirinos, R., Zuloeta, G., Pedreschi, R., Mignolet, E., Larondelle, Y., Campos, D., 2013. *Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*): a Seed Source of Polyunsaturated Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols, Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity*. Food Chem. 141 : 1732 – 1739.
- Chirinos, R., Necochea, O., Pedreschi, R., Campos, D., 2016. *Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) Shell: an Alternative Source of Phenolic Compounds and Antioxidant*. International Journal Food Science Technology. 51 : 986–993.
- Ciftci, O. N., Przybylski, R., Rudzinska, M. 2012. *Lipids Components of Flax, Perilla and Chia Seeds*. European Journal of Lipid Science and Technology. 114 : 749–800.
- Collado, L., & Corke, H. (1999). *Heat-Moisture Treatment Effects on Sweet Potato Starches Differing in Amylose Content*. Food Chemistry, Vol.65 (3) , 339-346.
- Correia, P., Leitao, A., & Beirao-da-Costa, M. L. (2009). *The Effect of Drying Temperatures on Morphological and Chemical Properties of Dried Chestnuts Flour*. Journal of Food Engineering Vol. 09 , 325-332.
- Dah-Sol Kim & Nami Joo. 2019. *Nutritional Composition of Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) as Affected by Different Cokking Methods*. International Journal of Food Properties, 22:1, 1235-1241.
- Desroirer NW. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Muljohardjo M; penerjemah. Jakarta: UI-Press.
- Dianty, A. (2017). **Pengaruh Jenis Pengering dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Tepung Umbi Ganyong (*Canna edulis ker.*)**. Tugas Akhir. Bandung: Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan.
- Earle, R. (1985). *Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan. Edisi Pertama*. Jakarta: Sastra Hudaya.
- Epel. (1993). **Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kualitas Tape Kering dan Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*)**. Tugas Akhir. Bandung: Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
- Fachmahwati, I. 2022. **Manfaat dari Kacang Sacha Inchi**. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan. Jawa Timur.
- Famurewa, J. A., & Raji, A. (2011). *Effect of Drying Methods on the Physico-chemical Properties of Soyflour*. African Journal of Biotechnology Vol.10 (25) , 5015-5019.
- Fanali, C., Dugo, L., Cacciola, F., Beccaria, M., Grasso, S., Dacha, M., & Mondello, L. 2011. *Chemical Characterization of Sacha Inchi(*Plukenetia volubillis L.*) Oil*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(24), 13043–13049.
- Fitriani, S. 2008. **Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap beberapa mutu manisan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)**. Jurnal SAGU edisi maret Vol. 7 No. 1 Hal. 32 ± 37. Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Riau
- Follegatti-Romero, L. A., Piantino, C. R., Grimaldi, R., Cabral, F. A. 2009. *Supercritical CO2 Extraction of Omega-3 Rich Oil From Sacha Inchi (*Plukenetia volubillis L.*) Seeds*. Journal of Supercritical Fluids. 49 : 323– 329.
- Gutiérrez, F. L., Rosada, M. L., Jiménez, A. 2011. *Chemical Composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Seeds and Characteristics of Their Lipid Fracti*. Grasas Y Aceites. 62(1) : 76-83. Colombia.
- Hamaker, B. R., Valles, C., Gilman, R., Hardmeier, R. M., Clark, D., et al. 2004. *Amino Acid and Fatty*

- Acid Profiles of the Incha Peanut (*Plukenetia volubilis* L.).** Cereal Chemistry. 69 : 461–463.
- Hariyanto, A., Fahmi, A. S., dan Anggo, A. D. (2022). **Optimasi Suhu Dan Waktu Pengeringan Kaldu Bubuk Kepala Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Memanfaatkan Response Surface Methodology.** Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan, 4(2), 68–76. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2022.13094>
- Hasugian, N., 2009. **Analisa Proksimat.** <http://novalinahasugian.blogspot.com/2009/06/pendahuluan-analisis-proksimat-adalah.html>. Jawa Barat. Diakses Tanggal 12 Desember 2024
- Kodahl, N. 2020. **Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) from Lost Crop of the Inchas to Part of the Solution to Global Challenges?.** Planta. 251(80): 1- 22. Denmark.
- Manuhara, G., Amanto, B., & Astuti, T. (2016). **Effect of Drying Temperatures on Physical Characteristics of Sorghum Flour Modified with Lactic Acid.** International Conference on Food Science and Engineering Series: Materials Science and Engineering, Vol. 193.
- Matz, S. A. (1972). **Bakery Technology and Engineering.** Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company.
- Nurani, S., & Yuwono, S. (2014). **Pemanfaatan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) sebagai Bahan Baku Cookies (Kajian Proporsi Tepung dan Penambahan Margarin).** Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.2 , 50-58.
- Prakarsa, A. S. (2016). **Sifat Fisikokimia dan Mikrobiologis Tepung Talas Terfermentasi sebagai Tepung Alternatif.** Skripsi. Semarang: Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
- Risdianti, D., Mrad, & Putra, M. D. (2016). **Kajian Pengeringan Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) Berdasarkan Perubahan Geometrik dan Warna Menggunakan Metode Image Analysis.** Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.4 No.2.
- Ruiz, C., Díaz, C., Anaya, J., & Rojas, R. 2013. **Análisis Proximal, Antinutrientes, Perfil de Ácidos Grasos y de Aminoácidos de Semillas y Tortas de 2 Especies de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*).** Revista de la Sociedad Química del Perú. 79 : 29 – 36.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1989). **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Yogyakarta: Liberty.
- Suhardi, S., Yuniarti, F., Karijadi, W., Istuti, A., Budijono, J., & Bonimin. (2006). **Pengkajian Inovasi Teknologi Pengolahan Tepung Kasava.** Malang: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- Susanti, K., Taruna, I., & Sutarsi. (2014). **Kajian Sifat Fisik Tepung Kecambah Kacang Hijau Hasil Pengeringan Fluidized Bed Dryer.** Berkala Ilmiah Teknologi Pertanian.
- Soekarto, S. (1985). **Penilaian Organoleptik untuk Pangan dan Hasil Pertanian.** Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Tambunan, Y. B., Ginting, Sentosa, Lubis, Linda M. (2017). **Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Bubuk Bumbu Sate Padang.** Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, Vol.5 No.2.
- Wang, W., dan Johnson, A. 2006. **Konjac Introduction.** <http://cybercolloids.net/information/technical-articles/introduction-conjac>. [22 Mei 2024].
- Winarno, F. (1981). **Pengantar Teknologi Pangan.** Jakarta: Gramedia
- Wirakartakusumah, A. (1992). **Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan.** Bogor: Industri Pertanian Bogor.
- Worl Flora. 2023. ***Plukenetia volubilis* L.** Data Publisher. Plant Net.
- Yuniarti, N., Syamsuwida D., Aminah, A., 2007. **Pengaruh penurunan kadar air terhadap perubahan fisiologi dan kandungan biokimia benih eboni (*Diospyros celebica* Bakh.).** Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 5, 191-198.