



Optimasi Kondisi Pengeringan Terhadap Sifat Kimia Tepung Ubi Kayu Lokal Nuabosi Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)

Optimization of Drying Conditions on the Chemical Properties of Local Nuabosi Cassava Flour Using Response Surface Methodology

Paulus Risan F. Lalong ^{*,1}, Maria Novalina Nabon ¹, Joanivita Paulo G. Soru ¹, Muhammad Fawzul Alif Nugroho ²

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang, Indonesia

² Program Studi Agroteknologi, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: risanlalong@gmail.com

Abstrak. Ubi kayu Nuabosi merupakan ubi kayu varietas lokal unggulan yang berasal dari Kabupaten Ende, Flores NTT. Kandungan karbohidrat dari umbi ini berpotensi untuk diolah menjadi alternatif bahan pangan setengah jadi seperti tepung, agar umur simpannya lebih lama, kualitas gizi lebih terjaga, dan berpotensi dalam pengembangan diversifikasi pangan fungsional. Proses pengeringan yang tepat dapat meningkatkan kualitas dan umur simpan tepung ubi kayu Nuabosi. Namun, pengeringan yang tidak optimal dapat mengurangi kandungan gizi dan kualitas tepung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi optimum suhu dan waktu pemanasan oven tepung ubi kayu Nuabosi dengan sifat kimia yang optimal. Penelitian ini menggunakan metode Response Surface Methodology (RSM) yang terdiri dari dua faktor, yakni faktor suhu dengan batas bawah 50°C dan batas atas 70°C, serta faktor waktu dengan batas bawah 16 jam dan batas atas 32 jam, sedangkan respon yang diamati meliputi kadar proksimat tepung ubi kayu Nuabosi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu pemanasan berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap semua respon. Kondisi optimum proses pengeringan adalah pada suhu 70°C dan waktu 16 jam dengan karakteristik kadar air 9,45%, abu 1,22%, serat kasar 13,14%, lemak 0,82%, dan karbohidrat 85,82%.

Kata kunci: kondisi pengeringan, Response Surface Methodology, sifat kimia, tepung ubi kayu nuabosi.

Abstract. Nuabosi cassava is a local variety of cassava originating from Ende Regency, Flores, East Nusa Tenggara (NTT). The carbohydrate content of this cassava root has the potential to be processed into alternative semi-finished food products such as flour, which can extend its shelf life, maintain its nutritional quality, and contribute to the development of functional food diversification. Proper drying processes can enhance the quality and shelf life of Nuabosi cassava flour. However, improper drying can reduce the nutritional content and quality of the flour. This study aims to determine the optimal temperature and drying time conditions for producing Nuabosi cassava flour with optimal chemical characteristics. The research utilized Response Surface Methodology (RSM), which comprised two factors. The first factor was temperature, with 50°C as the low level and 70°C as the high level, and the second factor was time, with 16 hours as the low level and 32 hours as the high level, while the observed responses included the proximate composition of Nuabosi cassava flour. The results showed that both temperature and

drying time significantly affected all responses ($p < 0.05$). The optimal drying conditions were found to be at a temperature of 70°C and a drying time of 16 hours, with chemical characteristics including 9.45% moisture content, 1.22% ash, 13.14% fiber, 0.82% fat, and 85.82% carbohydrate. The drying conditions affected the chemical properties of Nuabosi cassava flour, with the best results obtained at a temperature of 70°C and a drying time of 16 hours.

Keywords: *drying conditions, response surface methodology, chemical properties, nuabosi cassava flour.*

1. Pendahuluan

Indonesia masih sangat bergantung pada impor gandum sebagai sumber bahan baku utama tepung terigu yang digunakan dalam berbagai produk industri pangan, terutama dalam pembuatan roti, kue, dan produk olahan lainnya. Menurut [Sari and Ayuningsasi \(2020\)](#), Indonesia memiliki ketergantungan terhadap impor gandum yang cukup besar sehingga berdampak pada nilai impor gandum yang terus meningkat pada tahun 2018. Ketergantungan yang tinggi terhadap impor tepung terigu rentan terhadap fluktuasi harga dunia dan gangguan pasokan yang dapat mengancam stabilitas ketahanan pangan nasional ([Sari & Ayuningsasi, 2020](#)). Kondisi ini mendorong perlunya diversifikasi sumber bahan baku pangan lokal sebagai strategi untuk memperkuat ketahanan pangan. Pengembangan bahan baku tepung alternatif dari sumber lokal merupakan salah satu upaya penting untuk mengurangi ketergantungan tersebut.

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu komoditas pangan yang memiliki peran penting sebagai sumber karbohidrat. Ubi kayu memiliki kandungan pati yang cukup tinggi berkisar 80-90%, sehingga berpotensi dijadikan alternatif sumber kalori ([Iulianelli & Tavares, 2016](#)). Kondisi lingkungan tumbuh yang optimal, memungkinkan ubi kayu sangat mudah tumbuh di Indonesia bahkan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Walaupun kondisi lahan pertanian dengan iklim kering, ubi kayu mampu bertahan dan tumbuh subur di NTT ([Ngongo et al., 2022](#)). NTT memiliki tingkat produktifitas komoditas ubi kayu mencapai 574,413 ton pada tahun 2022 ([Badan Pusat Statistik, 2022](#)), selain itu NTT juga memiliki varietas lokal ubi kayu yang cukup beragam dan telah banyak dikenal oleh sebagian Masyarakat NTT. Varietas ubi kayu Nuabosi merupakan salah satu varietas ubi kayu yang berasal dari Kabupaten Ende, Provinsi NTT dimana cukup dikenal karena berbagai keunggulan, dalam rasa dan teksturnya yang khas dan rendah akan kadar HCN ([Lanamana & Supardi, 2021](#); [Mutiara & Bolly, 2019](#)). [Amalo et al. \(2021\)](#) menambahkan bahwa ubi kayu Nuabosi memiliki warna putih cerah, yang dihasilkan dari kandungan karbohidrat dan fosfor yang dominan, dimana warna putih menjadi indikator kualitas tepung yang disukai dalam industri pangan. Selain itu, daging ubi kayu Nuabosi memiliki tekstur yang lembut. Tekstur yang lembut ini memudahkan proses pengolahan menjadi tepung dan meningkatkan kualitas produk akhir ([Restiani et al., 2014](#)).

Ubi kayu Nuabosi biasanya diolah secara tradisional seperti direbus untuk dikonsumsi sebagai pengganti asupan kalori. Pemanfaatan ubi kayu Nuabosi dapat dimaksimalkan proses pengolahannya dengan tujuan untuk memperpanjang umur simpan, mempertahankan kualitas gizi dan pengembangan diversifikasi pangan berbasis pangan lokal. Salah satu alternatif pengembangan diversifikasi pangan berbasis ubi kayu Nuabosi adalah menjadikannya sebagai bahan setengah jadi seperti tepung terigu. Karena kandungan patinya yang tinggi, ubi kayu Nuabosi berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif pengganti atau campuran tepung terigu atau tepung beras, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku tepung dalam pembuatan berbagai olahan pangan seperti kue kering, biskuit, mie, roti bebas gluten serta produk tradisional seperti lemet, cucur, kue kompiang, kue rambut asal NTT.

Agar menghasilkan tepung ubi kayu Nuabosi dengan karakteristik kimia yang optimal, proses pengeringan harus dilakukan secara cermat. Pengendalian kondisi pengeringan menjadi penting untuk menjaga stabilitas nilai nutrisi pada produk akhir. Pengeringan secara tradisional menggunakan sinar matahari seringkali menyebabkan terjadinya degradasi nutrisi pada ubi kayu (Fathoni *et al.*, 2016). Priska *et al.* (2020) dalam penelitian menunjukkan bahwa metode pengeringan menggunakan oven mampu menurunkan kadar air dan mempertahankan kadar protein yang lebih baik dibandingkan pengeringan menggunakan sinar matahari pada tepung ubi kayu Nuabosi. Sinar matahari langsung dapat berdampak pada beberapa komponen pangan seperti protein, pati, vitamin, warna serta cita rasa produk pangan. Paparan sinar matahari langsung dalam proses pengeringan dapat menyebabkan penurunan kualitas nutrisi ubi kayu karena waktu pengeringan yang panjang dan paparan langsung terhadap lingkungan (Fathoni *et al.*, 2016).

Proses pengeringan yang dilakukan dengan tidak tepat dapat memengaruhi kandungan kimia dari tepung, seperti kadar air, kandungan pati, dan kualitas nutrisi lainnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan tepung mudah rusak dan berjamur, sementara penerapan suhu yang terlalu ekstrem dapat merusak kandungan pati yang menjadi sumber utama karbohidrat, protein serta komponen bioaktif lainnya yang mudah terdegradasi karena suhu. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengoptimalkan suhu dan waktu pengeringan tepung ubi kayu Nuabosi agar memperoleh produk dengan kualitas kimia yang baik dan terjaga kandungan gizi yang dimiliki.

Untuk mengoptimalkan proses pengeringan, *Response Surface Methodology* (RSM) adalah salah satu teknik statistik yang efektif untuk mengevaluasi dan mengembangkan proses produksi. Penggunaan metode RSM telah banyak dilaporkan oleh beberapa peneliti diantaranya optimasi pengembangan tepung komposit (Awolu, 2017; Hidayat *et al.*, 2020), atau optimasi dalam pembuatan tepung labu kuning (Wahyono *et al.*, 2018), namun sejauh ini belum ditemukan adanya penelitian yang menerapkan metode RSM dalam mengoptimalkan suhu dan waktu pengeringan

guna memperoleh karakteristik kimia terbaik dari tepung ubi kayu Nuabosi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, RSM digunakan sebagai metode untuk mengeksplorasi hubungan antara faktor kondisi pengeringan, dalam hal ini suhu dan waktu pengeringan, dengan respons yang diinginkan, yaitu sifat kimia ubi kayu Nuabosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum dari suhu dan waktu pengeringan untuk menghasilkan tepung ubi kayu yang memiliki karakteristik kimia terbaik, mencakup kadar air, abu, lemak, serat, protein, karbohidrat.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juli – September 2024 di Labortaorium Kimia dan Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya mesin grinder (Justbuy, China), oven (Memmert, Germany), tanur (B-One FNC-2, China), desikator (Schoot Duran, Germany). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu varietas Nuabosi yang diperoleh dari Kabupaten Ende, Flores, NTT, aquades, H₂SO₄, NaOH, HCL 0,1 N, H₃BO₃ 4%, hexana.

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan metode RSM dengan dua faktor perlakuan. Faktor suhu dengan batas bawah 50°C dan batas atas adalah 70°C, sedangkan faktor waktu dengan batas bawah 16 jam dan batas atas 32 jam. Titik pusat setiap faktor diulang sebanyak empat kali ulangan. Respon yang diamati meliputi analisis kadar air dan abu menggunakan metode gravimetri (SNI 01-2891-1992), analisa serat kasar menggunakan metode asam basa (SNI 01-2891-1992) analisis lemak menggunakan metode *Soxhlet*, analisis protein menggunakan metode *kjeldahl*, analisis karbohidrat menggunakan metode perhitungan *by different* (AOAC, 2005), protein, serat, dan karbohidrat. Proses formulasi dilakukan dengan bantuan *software Design Expert 13* dan didapatkan 13 formulasi perlakuan seperti yang ditunjukkan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Rancangan Formulasi RSM menggunakan Central Composite Design (CCD)

Std	Run	Faktor 1: Suhu (°C)	Faktor 2: Waktu (jam)
3	1	50	16
1	2	70	16
12	3	60	24
6	4	60	12,68
10	5	60	24
11	6	60	35,31
4	7	70	32
5	8	45,85	24
13	9	74,14	24
9	10	60	24
8	11	60	24
7	12	60	24
2	13	50	32

Preparasi tepung ubi kayu Nuabosi berdasarkan metode (Elisabeth *et al.*, 2022) yang dimodifikasi. Modifikasi dilakukan pada waktu perendaman dan proses pengeringan. Sampel ubi kayu Nuabosi yang telah diambil dibersihkan dari kulit luar, dicuci dan direndam selama 1 jam. Setelah itu sampel diiris manual dengan ukuran ± 2 mm dan dikeringkan menggunakan oven sesuai rancangan formulasi yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan pengeringan sesuai rancangan perlakuan, sampel kemudian dihaluskan menggunakan mesin penepungan dan diayak menggunakan pengayak ukuran 80 mesh.

Sampel tepung ubi kayu Nuabosi yang telah dihasilkan sesuai rancangan percobaan dilanjutkan ke tahap analisis proksimat secara triplo.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran pengaruh faktor suhu dan waktu pengeringan terhadap nilai respon yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar serat, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat dari tepung ubi kayu Nuabosi ditunjukkan pada Tabel 2.

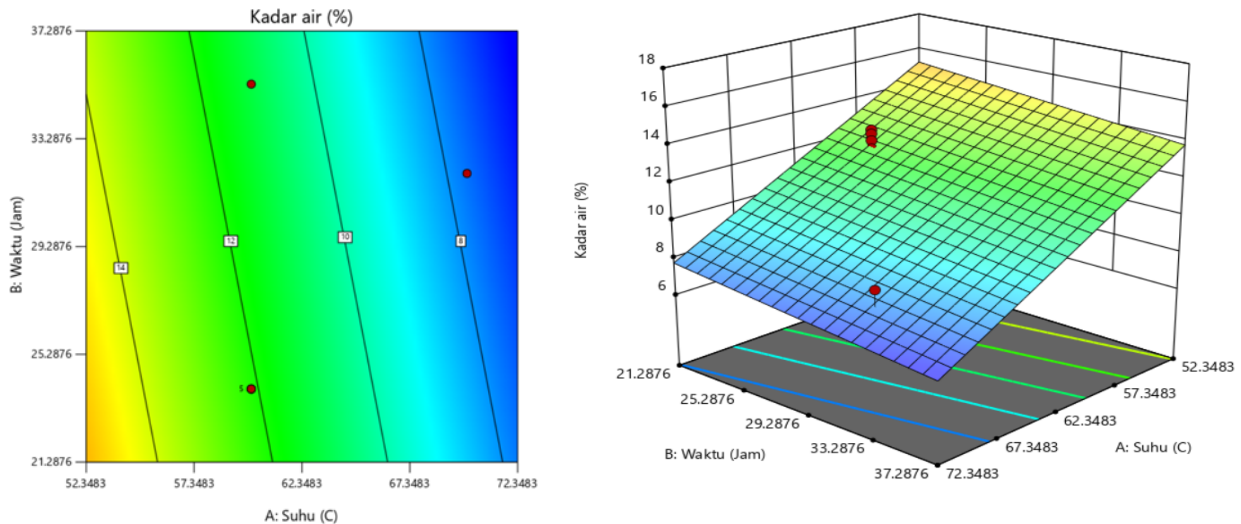
Tabel 2. Hasil Pengukuran Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Respon Tepung Ubi Kayu Nuabosi

Run	Suhu (°C)	Waktu (jam)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Serat (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)
1	50	16	16,33	0,34	3,78	1,22	2,05	60,95
2	70	16	7,87	1,03	13,23	0,81	1,13	88,05
3	60	24	11,42	1,42	8,36	1,17	1,21	81,12
4	60	12,68	13,75	0,55	7,78	1,32	1,65	74,44
5	60	24	12,16	1,12	8,35	1,1	1,55	80,25
6	60	35,31	9,92	1,78	11,23	0,97	1,23	83,66
7	70	32	8,68	1,98	13,98	0,67	0,76	88,56
8	45,85	24	17,13	0,21	4,84	1,38	1,97	64,22
9	74,14	24	6,45	2,12	14,76	0,54	0,93	88,24
10	60	24	12,61	0,98	8,04	1,12	1,28	82,37
11	60	24	12,98	1,16	8,18	1,08	1,45	81,62
12	60	24	13,2	1,17	8,42	0,98	1,42	81,17
13	50	32	15,12	0,54	8,02	1,31	1,87	72,12

3.1. Kadar Air

Pada Tabel 2 menunjukkan nilai kadar air yang dihasilkan berkisar 6,45-17,13%. Kadar air terendah terdapat pada kombinasi suhu 74,14°C dan waktu 24 jam, sedangkan tertinggi terdapat pada kombinasi suhu 45,85°C dan waktu 24 jam. Berdasarkan SNI 3751-2018 (SNI, 2018) nilai kadar air tepung terigu adalah 14,5%. Berdasarkan Tabel 2, kadar air tepung ubi kayu Nuabosi yang memenuhi standar SNI diperoleh pada perlakuan suhu pengeringan di atas 60°C, dengan kisaran kadar air antara 6,45% hingga 13,75%. Nilai respon yang dihasilkan kemudian dilanjutkan ketahap analisis data (ANOVA). menggunakan model linear yang direkomendasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai signifikan model terlihat $p < 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa suhu

dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan terhadap respon nilai kadar air. Sedangkan nilai *lack of fit* menunjukkan $p > 0.05$ (tidak signifikan), hal ini mengindikasikan bahwa model linear yang direkomendasikan sesuai untuk menentukan pengaruh variabel faktor terhadap respon, adapun kontur Response surface pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar air dapat ditunjukkan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Response surface pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar air tepung ubi kayu Nuabosi

Kontur plot pada [Gambar 1](#) menunjukkan adanya perubahan warna secara konsisten dari kuning ke biru selama meningkatnya suhu mendekati 72°C , hal ini mengindikasikan adanya penurunan kadar air secara drastis seiring adanya peningkatan suhu pemanasan. Sedangkan faktor waktu pemanasan, secara visual pengaruh yang ditimbulkan tidak sekuat faktor suhu dalam menurunkan kadar air tepung ubi kayu Nuabosi, hal ini dapat terlihat pada garis kontur plot yang hampir vertikal atau hampir sejajar dengan sumbu Y. Pada grafik respon permukaan juga membuktikan bahwa permukaan respon menurun tajam sepanjang arah suhu dari $52-72^{\circ}\text{C}$. Sedangkan waktu pemanasan, terlihat ada sedikit penurunan respon permukaan namun tidak sekuat faktor suhu pemanasan. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor suhu merupakan faktor dominan dalam menurunkan kadar air tepung ubi kayu Nuabosi. Secara visual, suhu pengeringan memberikan pengaruh paling besar dibandingkan faktor waktu dalam menurunkan kadar air pada tepung ubi kayu Nuabosi.

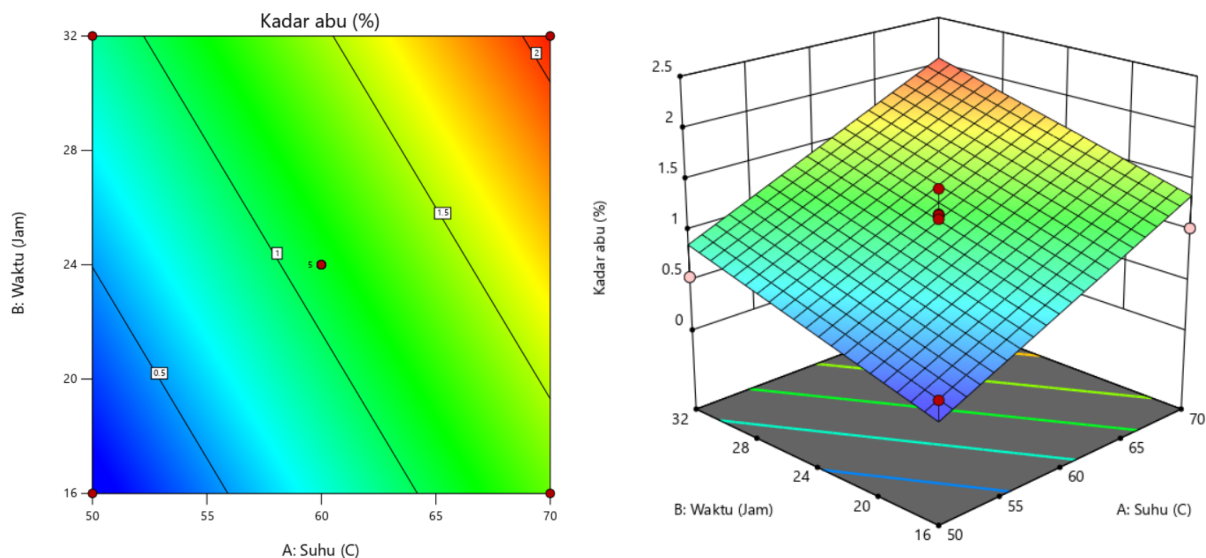
Kadar air menentukan umur simpan dari produk pangan. [Gambar 1](#) menunjukkan adanya perubahan kadar air seiring meningkatnya suhu pemanasan dan lama pemanasan. Suhu memberikan pengaruh lebih besar dalam menurunkan kadar air, hal ini dikaitkan dengan peningkatan tekanan uap air di dalam bahan, menciptakan perbedaan tekanan yang lebih besar antara permukaan bahan dan udara sekitarnya, sehingga gradien tekanan mendorong migrasi uap air dari dalam bahan ke lingkungan, dan mempercepat penurunan kadar air bahan ([Sasongko et](#)

al., 2020). Proses pengeringan berlangsung melalui evaporasi air dari bahan ke udara sekitarnya, yang hanya terjadi jika molekul air memperoleh energi panas yang cukup untuk melepaskan diri dari ikatan dalam matriks bahan. Suhu tinggi menjadi faktor kunci karena menyediakan energi kinetik tersebut, sedangkan waktu hanya memperpanjang lamanya bahan terpapar panas. Tanpa suhu yang memadai, penambahan waktu tidak efektif menurunkan kadar air, sementara suhu tinggi dalam waktu singkat dapat mempercepat proses pengeringan secara signifikan (Jangam & Thorat, 2010; Mujaffar & Sankat, 2005).

Hal yang sama juga dilaporkan oleh beberapa peneliti terkait penurunan kadar air pada sampel tepung seiring meningkatnya suhu dan waktu pengeringan menggunakan oven (Budiarti *et al.*, 2021; Masuku & Sugihono, 2019; Saputra *et al.*, 2023). Suhu dan waktu yang semakin tinggi akan berdampak pada menguapnya air bebas dari bahan pangan akibat adanya energi panas dari lingkungan. Menurut Budiarti *et al.* (2021), penguapan kadar air akan semakin tinggi jika bahan pangan mengalami kontak langsung dengan panas yang cukup lama.

3.2. Kadar Abu

Variasi perubahan nilai kadar abu dapat diamati dalam penelitian seperti yang ditunjukkan pada data Tabel 2. Kontur response surface dari respon kadar abu ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Response surface pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar abu tepung ubi kayu Nuabosi

Kontur plot dan respon permukaan pada Gambar 2 menunjukkan distribusi kadar abu tepung ubi kayu Nuabosi sebagai hasil dari faktor suhu dan waktu pengeringan. Warna kontur berubah secara bertahap dari biru di sisi kiri bawah (suhu rendah dan waktu pendek) menuju merah di sisi kanan atas (suhu tinggi dan waktu lama). Warna biru menggambarkan kadar abu yang rendah dengan nilai berkisar 0,5%, sedangkan warna merah menunjukkan kadar abu yang tinggi yakni mencapai 2%. Gradasi warna yang semakin hangat seiring naiknya suhu dan waktu menunjukkan tren adanya kenaikan kadar abu pada tepung ubi kayu Nuabosi. Garis-garis kontur pada grafik

tampak membentuk pola diagonal dari kiri bawah ke kanan atas. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar abu meningkat secara simultan baik dengan naiknya suhu maupun lamanya waktu pengeringan. Namun, kemiringan garis kontur yang cenderung sejajar terhadap sumbu waktu pemanasan (y) menunjukkan bahwa suhu pemanasan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kadar abu dibandingkan waktu pemanasan. Terlihat pada suhu rendah (50°C) meskipun waktu ditingkatkan hingga 32 jam, kadar abu tetap rendah, kurang dari 1%. Sebaliknya, pada suhu tinggi (sekitar 70°C), kadar abu melonjak tinggi hingga lebih dari 2%, bahkan dalam waktu yang tidak terlalu panjang.

Gambar permukaan respon memperkuat pola kenaikan kadar abu secara konsisten seiring dengan peningkatan suhu dan waktu pengeringan. Permukaan grafik membentuk bidang miring ke arah kanan atas, yang menandakan bahwa baik suhu maupun waktu berkontribusi positif terhadap peningkatan kadar abu. Kenaikan lebih tajam tampak terjadi pada sumbu suhu dibandingkan waktu, memperkuat temuan sebelumnya bahwa suhu merupakan faktor dominan dalam memengaruhi kadar abu. Kondisi ini menunjukkan bahwa suhu pengeringan menjadi faktor kunci dalam peningkatan kadar abu, sedangkan waktu lebih berperan sebagai pendukung yang memperkuat efek suhu pemanasan. Nilai tertinggi kadar abu terdapat pada suhu pemanasan 74,14°C dengan waktu 24 jam. Hasil ANOVA respon kadar abu pada [Tabel 3](#) menunjukkan nilai signifikan model linear $p < 0,05$, yang mengindikasikan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan terhadap respon kadar abu secara statistik. Nilai *lack of fit* tidak signifikan ($p > 0,05$), mengindikasikan model linear sangat sesuai dalam menentukan pengaruh faktor terhadap respon. Kesesuaian model ini semakin diperkuat dari nilai *Adj R²* dan *Pred R²* yang menunjukkan selisih kurang dari 0,02.

Tabel 3. Hasil Analysis of Variance Menggunakan *Design Expert 13*

Respon	Model	Sig. model ($p < 0,05$)	Lack of fit ($p > 0,05$)	Adj R ²	Pred R ²	Std. dev	Mean
Kadar air	Linear	0,0001	0,3089	0,9299	0,8929	0,8512	12,12
Kadar abu	Linear	0,0001	0,2357	0,8821	0,8115	0,2078	1,11
Kadar serat	Quadratic	0,0001	0,1270	0,9953	0,9846	0,2261	9,15
Kadar lemak	Linear	0,0001	0,1455	0,8277	0,7191	0,1055	1,05
Kadar protein	Linear	0,0001	0,7504	0,9106	0,8821	0,1169	1,42
Kadar karbohidrat	Quadratic	0,0046	0,0506	0,9736	0,9051	1,42	78,98

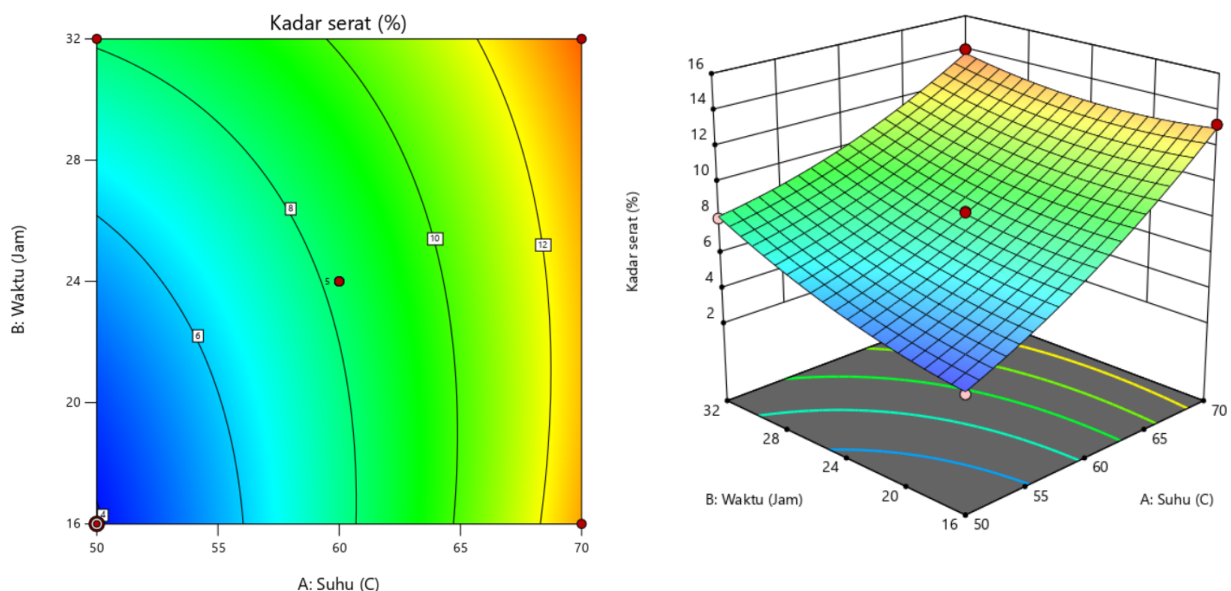
Peningkatan kadar abu pada suhu tinggi dapat diakibatkan oleh degradasi termal senyawa organik yang meninggalkan residu mineral, atau pengaruh peningkatan laju difusi komponen anorganik selama pemanasan. Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas fisikokimia tepung, khususnya kadar abu, pengaturan suhu harus lebih diperhatikan dibandingkan sekadar memperpanjang durasi pengeringan. [Kusumawati et al. \(2012\)](#) juga melaporkan hal serupa, bahwa peningkatan suhu yang lebih tinggi berdampak pada peningkatan kadar abu, hal ini disebabkan

karena pada suhu rendah komponen abu pada bahan belum terurai maksimal, dibandingkan suhu tinggi komponen abu lebih banyak terurai dan teridentifikasi jelas.

Pengeringan menggunakan suhu tinggi berdampak pada hilangnya sebagian air dalam bahan pangan dan konsentrasi mineral menjadi lebih tinggi, hal ini berkontribusi pada meningkatnya nilai kadar abu (Hawa *et al.*, 2020). Liu (2019) menambahkan, bahwa sifat mineral yang memiliki volatilitas yang rendah dibandingkan senyawa lainnya menyebabkan mineral akan tertinggal dalam bahan sebagai senyawa zat anorganik diakhir pemanasan.

3.3. Kadar Serat

Nilai kadar serat tepung ubi kayu Nuabosi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 memiliki kisaran nilai 3,78-13,98%. Response surface nilai tertinggi dan terendah ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Response surface pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar serat tepung ubi kayu Nuabosi

Gambar 3 menunjukkan gambar kontur plot dengan pola perubahan warna yang bergradasi dari biru ke merah seiring dengan peningkatan suhu dan waktu pemanasan, yang mengindikasikan adanya kenaikan kadar serat tepung ubi kayu Nuabosi. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan, maka kadar serat cenderung meningkat. Hal ini terlihat jelas dari pergeseran warna dari biru (kadar serat rendah) di bagian kiri bawah dengan suhu 50°C dan waktu 16 jam ke merah kekuningan (kadar serat tinggi) di kanan atas dengan suhu 70°C dan waktu 32 jam. Garis kontur pada grafik membentuk pola melengkung dan berjauhan di sumbu y namun relatif lebih rapat pada arah sumbu x, hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh suhu terhadap kadar serat lebih dominan dibandingkan waktu pengeringan. Semakin meningkat suhu, kadar serat mengalami kenaikan, sedangkan peningkatan waktu pemanasan memberikan efek yang lebih moderat.

Secara visual dan berdasarkan arah serta kerapatan garis kontur, terlihat bahwa suhu pengeringan memiliki pengaruh yang lebih kuat dibandingkan waktu dalam meningkatkan kadar serat pada tepung ubi kayu Nuabosi. Gambar permukaan respon kadar serat tepung ubi kayu Nuabosi menunjukkan bahwa suhu pengeringan memiliki pengaruh paling dominan terhadap peningkatan kadar serat dibandingkan waktu pengeringan. Permukaan grafik yang melengkung tajam ke arah suhu mengindikasikan bahwa kenaikan suhu dari 50°C ke 70°C. Sebaliknya, arah waktu pengeringan memperlihatkan kemiringan yang lebih landai, menandakan pengaruhnya cenderung linier dan tidak sebesar suhu. Kombinasi suhu tinggi dan waktu lama menghasilkan kadar serat tertinggi, namun peran suhu tetap lebih besar dalam membentuk respon peningkatan serat tersebut, sebagaimana tampak dari gradien warna dan kemiringan bidang permukaan respon. Kadar serat tertinggi dihasilkan pada proses pengeringan menggunakan suhu 74,14°C selama 24 jam. Hasil ANOVA pada [Tabel 3](#) menunjukkan suhu dan waktu pemanasan berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar serat tepung ubi kayu Nuabosi berdasarkan model *Quadratic*. Model linear diperkuat oleh nilai *lack of fit* ($p > 0,05$) juga nilai selisih *Adj R2* dan *Pred R2*, sehingga mengindikasikan bahwa hasil analisis data berdasarkan model *Quadratic* sudah sesuai.

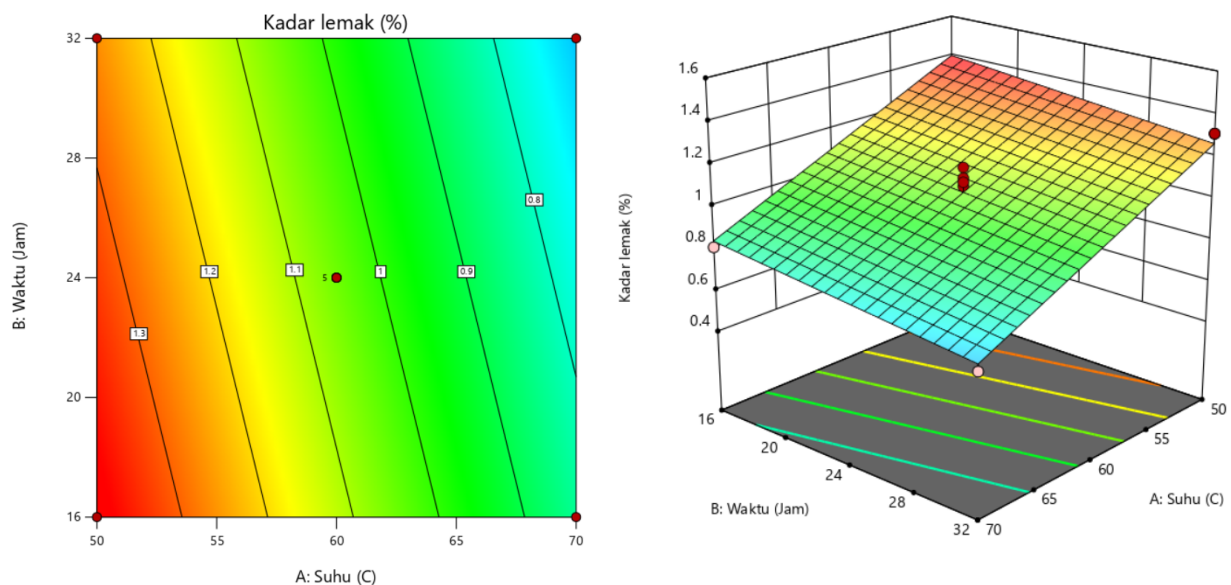
Peningkatan kadar serat pangan juga dilaporkan oleh [Kusuma et al. \(2019\)](#), dimana terjadi peningkatan kadar serat kulit kakao ketika suhu pengeringan ditingkatkan dari 65°C menjadi 95°C. Hal yang sama juga dilaporkan oleh [Rosiana et al., 2023](#)) yakni suhu pengeringan yang lebih tinggi akan meningkatkan serat larut air, serat tidak larut dan serat total. Peningkatan kadar serat pangan dikaitkan dengan menurunnya kadar air bahan. Penurunan kadar air pada suhu yang lebih tinggi akan meningkatkan konsentrasi serat dalam bahan pangan dengan adanya pelepasan fraksi serat kasar seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa ([Kusuma et al., 2019](#)).

3.4. Kadar Lemak

Perubahan nilai kadar lemak tepung ubi kayu Nuabosi dapat ditunjukkan pada [Gambar 4](#). [Gambar 4](#) menunjukkan kontur plot dan respon permukaan pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar lemak tepung ubi kayu Nuabosi. Dari kontur plot, terlihat pola perubahan warna dari merah ke biru yang konsisten dari kiri ke kanan sepanjang sumbu suhu, mengindikasikan bahwa peningkatan suhu pengeringan berkontribusi terhadap penurunan kadar lemak. Garis-garis kontur yang hampir sejajar dengan sumbu y menunjukkan bahwa suhu memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan waktu pengeringan terhadap kadar lemak. Sementara itu, perubahan kadar lemak sepanjang waktu pengeringan terlihat tidak signifikan secara visual karena garis kontur hampir vertikal menunjukkan efek faktor waktu yang lemah.

Gambar grafik respon permukaan juga memperkuat temuan ini dengan permukaan yang miring tajam dari suhu rendah ke suhu tinggi, mencerminkan penurunan kadar lemak secara

bertahap seiring peningkatan suhu dari 50°C ke 70°C. Kurva permukaan cenderung datar ke arah sumbu waktu, yang menunjukkan bahwa waktu tidak berpengaruh besar terhadap kadar lemak. Secara keseluruhan, suhu pengeringan terbukti sebagai faktor paling berpengaruh dalam menurunkan kadar lemak tepung ubi kayu Nuabosi dibandingkan durasi pengeringannya. Data pada Tabel 2 menunjukkan nilai kadar lemak yang dihasilkan berada pada kisaran 0,54-1,38%. Hasil ANOVA respon kadar lemak ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai signifikan model linear menunjukkan $p < 0,05$, mengindikasikan adanya pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar lemak. Nilai *lack of fit* menunjukkan $p > 0,05$, yang mengindikasikan bahwa model *linear* yang direkomendasikan sesuai untuk menentukan pengaruh faktor terhadap respon.



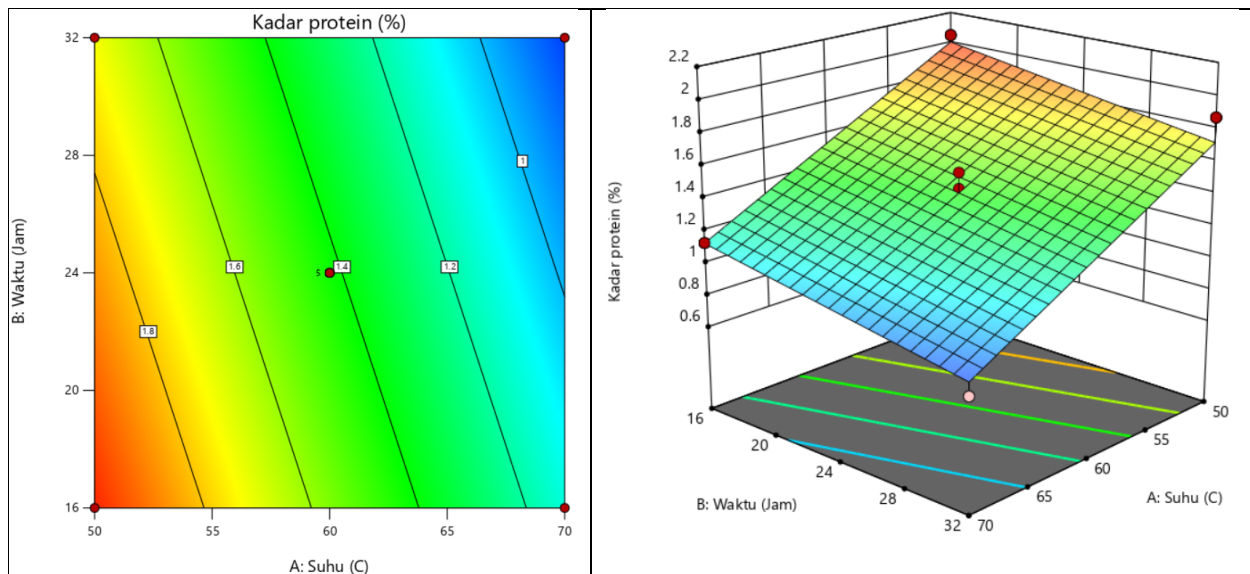
Gambar 4. Response surface pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar lemak tepung ubi kayu Nuabosi

Kadar lemak pada tepung ubi kayu Nuabosi merupakan kadar nutrisi minor selain karbohidrat. Dalam penelitian ini, kadar lemak tertinggi pada perlakuan suhu 45,85°C dengan waktu 24 jam pemanasan, sedangkan terendah pada suhu 74,14°C selama 24 jam pemanasan. Penurunan kadar lemak pada tepung ubi kayu Nuabosi saat pemanasan diduga karena adanya degradasi lemak. Pemanasan dengan suhu yang tinggi mengakibatkan peningkatan reaksi oksidasi lemak, yang diakibatkan putusya ikatan molekul lipid oleh energi panas sehingga mempercepat pelepasan hidrogen, sehingga berdampak pada penurunan kadar lemak (Prabakaran *et al.*, 2018).

3.5. Kadar Protein

Data pada Tabel 2, menunjukkan nilai respon kadar protein tepung ubi kayu Nuabosi berkisar dari 0,76% hingga 2,05%. Kontur respon surface kadar protein ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan kontur plot dan permukaan respon kadar protein dengan pola penurunan yang konsisten dari pengaruh suhu dan waktu pemanasan dari 50°C hingga 70°C. Hal ini sejalan dengan data pada Tabel 2, dimana protein tertinggi sebesar 2,05% dengan perlakuan faktor suhu

50°C dan waktu pengeringan 16 jam, sementara kadar protein terendah yakni 0,76% yang diterapkan perlakuan suhu 70°C selama 32 jam. Secara visual, kontur plot menunjukkan perubahan warna dari merah ke biru seiring peningkatan suhu pemanasan, dengan pola garis kontur yang sejajar dan cenderung vertikal. Grafik permukaan respon mempertegas dengan menunjukkan permukaan respon yang menurun sepanjang sumbu suhu pengeringan, mengindikasikan adanya penurunan protein seiring meningkatnya suhu. Sebaliknya, faktor waktu pengeringan memiliki pengaruh namun cenderung lemah, terlihat dari gradien yang tidak terlalu curam pada sumbu waktu, serta kerapatan garis kontur yang relatif vertikal.



Gambar 5. Response surface pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar protein tepung ubi kayu Nuabosi

Hasil ANOVA pada nilai signifikan model linear menunjukkan $p < 0,05$ mengindikasikan suhu dan waktu pemanasan berpengaruh signifikan terhadap kadar protein tepung ubi kayu Nuabosi. Kadar protein tepung ubi kayu Nuabosi menunjukkan penurunan ketika adanya peningkatan suhu. Tren yang sama juga dilaporkan oleh [Masuku and Sugihono \(2019\)](#) yakni terjadi penurunan kadar protein pada tepung sukun seiring meningkatnya suhu dan waktu pengeringan, yang dikaitkan dengan adanya degradasi protein selama proses pengeringan. Penurunan kadar protein dikaitkan dengan adanya degradasi protein, agregasi dan inaktivasi enzim rehidrasi akibat induksi suhu yang tinggi selama proses pengolahan ([Kondolele et al., 2022](#); [Kusumayanti et al., 2022](#)).

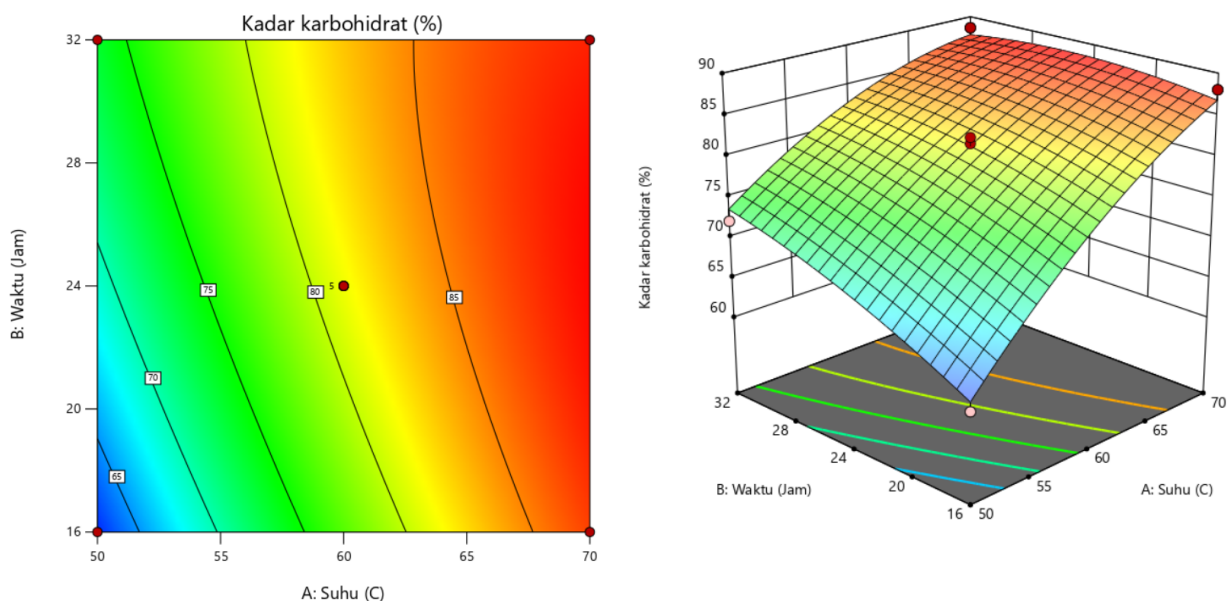
3.6. Kadar Karbohidrat

[Gambar 6](#) menunjukkan kontur plot dan permukaan respon kadar karbohidrat yang dihasilkan dari pengaruh suhu dan waktu pengeringan. Terlihat bahwa pada suhu 50°C dan waktu 16 jam, kadar karbohidrat berada pada kisaran paling rendah yang ditandai warna biru pada kontur, dengan kadar sekitar 60,95%. Sebaliknya, pada suhu 74,14°C dan waktu 24 jam, warna berubah

menjadi merah terang, yang menunjukkan kadar karbohidrat tertinggi sekitar 88,56% berdasarkan data [Tabel 2](#). Garis kontur memperjelas batas-batas antar kadar karbohidrat, dimana garis yang terbentuk cenderung tegak atau vertikal, yang menunjukkan bahwa perubahan kadar karbohidrat lebih dipengaruhi oleh suhu dibandingkan waktu pengeringan. Hal ini mengindikasikan untuk waktu pengeringan yang sama, peningkatan suhu secara signifikan meningkatkan kadar karbohidrat.

Bentuk permukaan respon pada [Gambar 6](#) memiliki kemiringan yang menanjak dari sudut kiri bawah atau suhu dan waktu terendah ke sudut kanan atas atau suhu dan waktu tinggi, yang konsisten dengan gambar pola kontur. Permukaan respon yang melengkung ke atas menunjukkan adanya peningkatan kadar karbohidrat secara bertahap dengan peningkatan suhu dan waktu. Kontur proyeksi di dasar grafik respon permukaan juga terlihat lebih rapat pada arah sumbu waktu, hal ini kembali menegaskan bahwa faktor suhu memberikan pengaruh dominan dibandingkan faktor waktu pengeringan.

Hasil ANOVA menunjukkan model yang direkomendasi adalah model *Quadratic*, dimana nilai signifikan model menunjukkan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat tepung ubi kayu Nuabosi.



Gambar 6. Response surface pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kadar protein tepung ubi kayu Nuabosi

Kandungan karbohidrat pada ubi kayu memiliki ratio yang paling tinggi dibandingkan dengan nutrisi lainnya seperti lemak dan protein. Karbohidrat merupakan komponen utama dari tepung singkong dengan jumlah kadar mencapai 85% ([Dudu et al., 2019](#)). Dalam penelitian ini, kadar karbohidrat memiliki kisaran 60,95% hingga 88,56%. Peningkatan karbohidrat juga dilaporkan oleh [Kasim et al. \(2018\)](#), dimana terjadi peningkatan karbohidrat pada *snack food bars* berbahan tepung pisang dan ampas tahu seiring meningkatnya suhu dan waktu pemanasan.

Menurut Kusumawati *et al.* (2012), meningkatnya kadar kadarbohidrat ketika proses pemanasan dipengaruhi oleh proses hidrolisa pati oleh enzim amilase. Proses pemanasan akan memengaruhi terbentuknya senyawa pirodikstrin dari degradasi karbohidrat (Campechano-Carrera *et al.*, 2007). Emmawati *et al.* (2022) menambahkan meningkatnya kadar karbohidrat dipengaruhi hilangnya kadar air selama proses pemanasan pada bahan pangan.

3.7. Optimasi Pengaruh Kondisi Pengeringan Terhadap Respon

Hasil optimasi disesuaikan kondisi optimum dari respon yang ingin dihasilkan, sedangkan kondisi kriteria faktor suhu dan waktu dipilih kriteria *in range*. Berdasarkan hasil optimasi RSM dari faktor suhu dan waktu pemanasan oven terhadap respon kadar air, abu, serat, lemak, protein, dan karbohidrat, maka solusi proses pemanasan yang berikan dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Optimasi Suhu dan Waktu pemanasan terhadap respon tepung ubi kayu Nuabosi

Suhu (°C)	Waktu (jam)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar serat (%)	Kadar lemak (%)	Kadar protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)	<i>Desirability</i>
70	16	9,101	1,350	13,021	0,840	1,128	86,794	0,597

Berdasarkan Tabel 4, hasil optimasi CCD didapatkan solusi nilai optimal respon adalah dengan penggunaan suhu 70°C dan waktu pengeringan 16 jam. Adapun nilai *desirability* menunjukkan nilai 0,597, nilai yang dihasilkan masih rendah, hal ini dipengaruhi karena respon yang diamati cukup banyak. Kriteria *desirability* respon yang diinginkan dalam penelitian ini diantaranya, kadar air diminimalkan, abu dimaksimalkan, serat dimaksimalkan, protein dimaksimalkan, lemak diminimalkan dan karbohidrat dimaksimalkan. Beberapa faktor yang menentukan nilai *desirability* diantaranya rentang, kompleksitas, banyaknya komponen dan jumlah respon (Hariyanto *et al.*, 2022). Hasil rekomendasi formula dilanjutkan ke tahap uji verifikasi yang diulang sebanyak tiga kali pengulangan untuk memvalidasi hasil optimasi perlakuan yang direkomendasikan. Hasil verifikasi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Verifikasi Suhu dan Waktu Pemanasan Terhadap Respon Tepung Ubi Kayu Nuabosi

Respon	Prediksi	Verifikasi	95% PI low	95% PI high
Kadar air	9,101	9,456	7,560	10,642
Kadar abu	1,350	1,223	0,974	1,726
Kadar serat	13,021	13,143	12,497	13,544
Kadar lemak	0,840	0,82	0,649	1,030
Kadar protein	1,128	1,05	0,916	1,340
Kadar karbohidrat	86,794	85,823	83,499	90,088

Berdasarkan Tabel 5, nilai rerata hasil verifikasi diperoleh kadar air 9,456%, kadar abu 1,223%, kadar serat 13,143%, kadar lemak 0,82%, kadar protein 1,05%, kadar karbohidrat 85,823%. Kadar air yang dihasilkan telah memenuhi syarat mutu tepung terigu yakni maksimal 14,5% (SNI 3751: 2018), kadar serat yang cukup tinggi berdampak pada sifat fungsionalnya bagi kesehatan manusia. Serat pangan yang tinggi berperan penting sebagai pangan fungsional karena

bermanfaat bagi kesehatan. Beberapa serat pangan dapat membantu menurunkan kolesterol, mengatur gula darah, dan mendukung kesehatan usus, melancarkan pencernaan serta membantu mencegah penyakit degeneratif lainnya (Yegin *et al.*, 2020). Nilai verifikasi dari ke enam respon pada Tabel 5 masih berada pada kisaran rentang nilai 95% *PI low* dan 95% *PI high*, sehingga dapat dikatakan bahwa model serta formula proses pemanasan yang direkomendasikan dapat diterapkan dalam metode atau proses pemanasan menggunakan oven untuk menghasilkan karakteristik kimia tepung ubi kayu Nuabosi yang optimal.

4. Kesimpulan

Suhu dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan terhadap karakteristik kimia tepung ubi kayu Nuabosi. Kondisi optimum proses pengeringan oven tepung ubi kayu Nuabosi adalah suhu 70°C dan waktu pengeringan 16 jam untuk mendapatkan karakteristik kimia terbaik.

Singkatan yang Digunakan

RSM response surface methodology
 CCD central composite design
 PI prediction interval

Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan

Kontribusi Para Penulis

Paulus Risan F. Lalong: konseptualisasi, metodologi, kurasi data, analisis data, investigasi, penulisan draft artikel, dan penyuntingan akhir. **Maria Novalina Naben:** kurasi data, penulisan draft awal, investigasi dan validasi. **Joanivita P. G. Soru:** investigasi, validasi, dan penyuntingan. **Muhammad Fawzul Alif Nugroho:** penulisan draft, analisis formal dan validasi

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak memiliki konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Widya Mandira yang telah mendanai penelitian ini melalui Skema Hibah Penugasan.

Daftar Pustaka

- Amalo, D., Refli, & Tiwe, M. K. (2021). Test of nutritional content of cassava bulbs (*manihot esculenta crantz*) and varieties of nuabosi varieties with different harvest times in Ende regency. *Jurnal Biotropikal Sains*, 18(2), 66-69. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/biotropikal/issue/view/354>
- AOAC [Association of Official Analytical Chemist]. (2005). *Official Methode of Analytical of Chemist*. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=2033299>
- Awolu, O. O. (2017). Optimization of the functional characteristics, pasting and rheological

- properties of pearl millet-based composite flour. *Heliyon*, 3(2), e00240. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00240>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Produksi Ubi Kayu menurut Kabupaten/Kota (Ton), 2020-2022*. Badan Pusat Statistik. <https://ntt.bps.go.id/indicator/53/1477/1/produksi-ubi-kayu-menurut-kabupaten-kota.html>
- Budiarti, G. I., Sya'bani, I., & Alfarid, M. A. (2021). Pengaruh pengeringan terhadap kadar air dan kualitas bolu dari tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L). *Fluida*, 14(2), 73–79. <https://doi.org/10.35313/fluida.v14i2.2638>
- Campechano-Carrera, E., Corona-Cruz, A., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2007). Effect of pyrodextrinization on available starch content of Lima bean (*Phaseolus lunatus*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) starches. *Food Hydrocolloids*, 21(3), 472–479. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2006.06.006>
- Dudu, O. E., Li, L., Oyedeji, A. B., Oyeyinka, S. A., & Ma, Y. (2019). Structural and functional characteristics of optimised dry-heat-moisture treated cassava flour and starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 133, 1219–1227. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.202>
- Elisabeth, D. A. A., Utomo, J. S., Byju, G., & Ginting, E. (2022). Cassava flour production by small scale processors, its quality and economic feasibility. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.41522>
- Emmawati, A., Salman, S., & Rachmawati, M. (2022). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik kimia chip yoghurt durian (*Durio zibethinus*). *Journal of Tropical AgriFood*, 3(2), 86. <https://doi.org/10.35941/jtaf.3.2.2021.6199.86-92>
- Fathoni, A., Hartati, N. S., & Mayasti, N. K. I. (2016). Minimalisasi penurunan kadar beta-karoten dan protein dalam proses produksi tepung ubi kayu. *Pangan*, 25(2), 113–124. <https://doi.org/10.33964/jp.v25i2.327>
<http://jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/327>
- Hariyanto, A., Fahmi, A. S., & Anggo, A. D. (2022). Optimasi suhu dan waktu pengeringan kaldu bubuk kepala ikan nila (*oreochromis niloticus*) menggunakan response surface methodology. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 4(2), 68–76. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2022.13094>
- Hawa, L. C., Wigati, L. P., & Indriani, D. W. (2020). Analisa sifat fisik dan kandungan nutrisi tepung talas (*Colocasia esculenta* L.) pada suhu pengeringan yang berbeda. *Agrointek*, 14(1), 36–44. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6156>
- Hidayat, B., Hasanuddin, U., Nurdjanah, S., Yuliana, N., Muslihudin, M., & Akmal, S. (2020). Optimasi karakteristik tepung komposit berbasis tepung onggok fermentasi menggunakan metode response surface methodology (RSM). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(3), 126–132. <https://doi.org/10.17728/jatp.6005>
- Iulianelli, G. C. V., & Tavares, M. I. B. (2016). Application of solid-state NMR spectroscopy to evaluate cassava genotypes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.02.009>
- Jangam, S. V., & Thorat, B. N. (2010). Optimization of spray drying of ginger extract. *Drying Technology*, 28(12), 1426–1434. <https://doi.org/10.1080/07373937.2010.482699>
- Kasim, R., Liputo, S. A., Limonu, M., & Mohamad, F. P. (2018). Pengaruh suhu dan lama pemanggangan terhadap tingkat kesukaan dan kandungan gizi snack food bars berbahan dasar tepung pisang goroho dan tepung ampas tahu. *Journal Technopreneur*, 6(2), 41–48. <https://doi.org/10.30869/jtech.v6i2.188>
- Kondolele, S. L., Asikin, A. N., Kusumaningrum, I., Diachanty, S., & Zuraida, I. (2022). Pengaruh Suhu Perebusan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(3), 177–184. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.3.2022.34938>
https://www.researchgate.net/publication/363133263_Effect_of_Boiling_Temperature_on_

[Physicochemical Characteristics of Spanish Mackerel *Scomberomorus commerson* Bone Flour](#)

- Kusuma, I. G. N. S., Putra, I. N. K., & Darmayanti, L. P. T. (2019). Pengaruh suhu pengeringan terhadap aktivitas antioksidan teh herbal kulit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(1), 85. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p10>
- Kusumawati, D. D, Amanto, B. S., & Muhammad, D. R. A. (2012). Pengaruh perlakuan pendahuluan dan suhu pengeringan terhadap sifat fisik, kimia, dan sensori tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 2302–0733. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4184>
- Kusumayanti, H., Sumardiono, S., & Jos, B. (2022). The combined effect of three raw materials composition on the production of analog rice: Characteristics properties. *Materials Today: Proceedings*, 63, S418–S423. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.087>
- Lanamana, W., & Supardi, P. N. (2021). A comparison of economic efficiency of monoculture and multiple cropping patterns: the case of cassava farming in ende, indonesia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(1), 69–82. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v36i1.41784>
- Liu, K. (2019). Effects of sample size, dry ashing temperature and duration on determination of ash content in algae and other biomass. *Algal Research*, 40(March), 101486. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101486>
- Masuku, M. A., & Sugihono, C. (2019). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan sifat organoleptik tepung sukun (*Artocarpus altilis*). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(2), 369–380. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.2.369-380> <https://ejournal.stipwunarahana.ac.id/AGRIKAN/article/view/539>
- Mujaffar, S., & Sankat, C. K. (2005). The air drying behaviour of shark fillets. *Canadian Biosystems Engineering*, 47(3), 11-21. https://www.researchgate.net/profile/Saheeda-Mujaffar/publication/236964732_The_air_drying_behaviour_of_shark_fillets/links/00b4951b8e5cf2986b000000/The-air-drying-behaviour-of-shark-fillets.pdf
- Mutiara, C., & Bolly, Y. Y. (2019). Identification of agricultural activities and soil fertility in the cultivation area of nuabosi cassava. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 34(1), 22–30. <https://doi.org/10.20961/carakatani> <https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/article/view/25708>
- Ngongo, Y., Basuki, T., Derosari, B., Mau, Y. S., Noerwijati, K., Dasilva, H., ..., & Wisnubroto, E. I. (2022). The roles of cassava in marginal semi-arid farming in east nusa tenggara—indonesia. *Sustainability*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095439>
- Prabakaran, M., Lee, K. J., An, Y., Kwon, C., Kim, S., Yang, Y., ..., & Chung, I. M. (2018). Changes in soybean (*Glycine max* L.) flour fatty-acid content based on storage temperature and duration. *Molecules*, 23(10). <https://doi.org/10.3390/molecules23102713>
- Priska, M., Peni, N., Carvalho, L., & Wae, V. P. S. M. (2020). Effect of drying techniques on nutrition content and gross energy of nuabosi cassava (*Manihot esculenta*) flour. *Biosaintifika*, 12(2), 220–225. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v12i2.24184>
- Restiani, R., Roslim, D. I., & Herman. (2014). Karakter morfologi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) hijau dari kabupaten Pelalawan. *JOM FMIPA*, 1(2), 619–623. <https://media.neliti.com/media/publications/189589-ID-karakter-morfologi-ubi-kayu-manihot-escu.pdf>
- Rosiana, N. M., Suryana, A. L., & Olivia, Z. (2023). Pengaruh proses pengeringan terhadap sifat fungsional tepung kedelai. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 2888. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i1.2888>
- Saputra, S. A., Suroso, E., Anungputri, P. S., & Murhadi. (2023). Pengaruh suhu dan lama pengeringan tepung kulit pisang raja bulu (*Musa sapientum*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1), 86–97. <http://dx.doi.org/10.23960/jab.v2i1.7164> <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JAB/article/view/7164>

- Sari, A. L., & Ayuningsasi, A. A. K. (2020). Factors that affect wheat import demand in indonesia in 2007-2017. *American Journal of Humanities and Social Sciences Research*, 4(6), 178–185. <https://www.ajhssr.com/wp-content/uploads/2020/06/W2046178185.pdf>
- Sasongko, S. B., Hadiyanto, H., Djaeni, M., Perdanianti, A. M., & Utari, F. D. (2020). Effects of drying temperature and relative humidity on the quality of dried onion slice. *Heliyon*, 6(7), e04338. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04338>
- SNI [Standar Nasional Indonesia]. (1992). Cara uji makanan dan minuman. In *Sni 01-2891-1992* (p. 36). Badan Standarisasi Nasional.
- SNI [Standar Nasional Indonesia]. (2018). *SNI 3751:2018 Tepung terigu sebagai bahan makanan*. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/11842-sni37512018>.
- Wahyono, A., Kurniawati, E., Kasutjianingati, K., Park, K.-H., & Kang, W.-W. (2018). Optimasi proses pembuatan tepung labu kuning menggunakan response surface methodology untuk meningkatkan aktivitas antioksidannya. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(1), 29–38. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.1.29>
- Yegin, S., Kopec, A., Kitts, D. D., & Zawistowski, J. (2020). Dietary fiber: a functional food ingredient with physiological benefits. *Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health*, 531-555. INC. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816918-6.00024-X>