

Optimasi Proses Pembuatan MOCAF dengan Metode Taguchi

Optimization of the MOCAF Making Process with the Taguchi Method

Muhammad Fat’Hur Rizky^{1*}, Didiek Hermanuadi¹

¹ Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: rizkinax@gmail.com

Received : 05 Juni 2023 | Accepted : 29 Juni 2023 | Published : 20 Juli 2023

Kata Kunci

MOCAF, Optimum, Taguchi.

Copyright (c) 2023 by Authors



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ABSTRAK

MOCAF atau tepung ubi kayu termodifikasi ialah salah satu produk pati yang dapat dimanfaatkan untuk produk pangan. Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu desain eksperimen Taguchi untuk mengetahui kondisi optimum dengan memvariasikan faktor dalam proses pembuatan MOCAF. Analisis yang digunakan adalah Signal to Noise Ratio yang diusulkan oleh Taguchi. Perancangan parameter Taguchi yang digunakan adalah Orthogonal Array dengan 3 level dan 3 faktor. Faktor diantaranya ada lama fermentasi selama 12 jam, 18 jam, 24 jam, kemudian konsentrasi H₂O₂ bervariasi 1%, 5%, 10%, serta paparan UV-C selama 0 menit, 5 menit dan 10 menit. Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar abu, kadar lemak, swelling power, WHC, amilosa, amilopektin, baking expansion, dan kecerahan. Dapat disimpulkan bahwa formulasi yang optimum untuk MOCAF berdasarkan analisis data dan grafik SNR yaitu pada parameter Baking Expansion dengan lama fermentasi 24 jam, konsentrasi H₂O₂ 10% dan paparan UV-C 5 menit.

Keywords

MOCAF, Optimum, Taguchi.

ABSTRACT

MOCAF or modified cassava flour, is one of the starch products that can be used for food products. The research method used was Taguchi experimental design to determine the optimum conditions by varying the factors in the process of making MOCAF. The analysis used was the signal-to-noise ratio proposed by Taguchi. The design of the Taguchi parameters used was an Orthogonal Array with 3 levels and 3 factors. Factors included the fermentation time of 12 hours, 18 hours, and 24 hours, then the H₂O₂ concentration varied by 1%, 5%, and 10%, and exposure to UV-C for 0 minutes, 5 minutes, and 10 minutes. Parameters observed were moisture content, ash content, fat content, swelling power, WHC, amylose, amylopectin, baking expansion, and brightness. It can be concluded that the optimum formulation for MOCAF based on data analysis and SNR graphics is the Baking Expansion parameter with 24 hours of fermentation, 10% H₂O₂ concentration, and 5 minutes of UV-C exposure.

1. PENDAHULUAN

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) atau tepung ubi kayu termodifikasi merupakan salah satu produk pati termodifikasi yang telah banyak dimanfaatkan pada berbagai produk pangan. Menurut (Putri et al., 2018), MOCAF merupakan tepung ubi kayu yang diproduksi dengan memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Proses modifikasi pada produksi MOCAF merupakan proses modifikasi secara biokimia, yaitu dengan menambahkan enzim atau mikroba penghasil enzim (Herawati, 2011). Bakteri asam laktat (BAL) berperan penting dalam proses fermentasi, dimana aktivitasnya dapat menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu, serta menghidrolisis pati menjadi asam-asam organik (Subagio, et al., 2008).

Menurut Putri et al., (2018), proses fermentasi pada MOCAF mengakibatkan perubahan karakteristik pada tepung seperti meningkatnya nilai viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Hal serupa juga diungkapkan oleh Aini et al., (2016), bahwa modifikasi tepung secara enzimatis menunjukkan perubahan sifat fisikokimia dan fungsional tepung. Tepung MOCAF memiliki prospek pengembangan yang bagus. Hal ini dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi kelangkaan bahan baku. Tepung MOCAF dapat digunakan sebagai *food ingredient* dengan penggunaan yang sangat luas sebagai bahan baku, baik substitusi maupun seluruhnya salah satunya pada produk *bakery* mulai dari biskuit, *cake* sampai roti tawar. (Vera & Akbar, 2018).

Proses pembuatan tepung MOCAF meliputi pengupasan, penimbangan, pencucian, pemotongan, perendaman (fermentasi), pengeringan, penepungan, dan pengayakan (Vera & Akbar, 2018). Dalam penelitian ini menggunakan hidrogen peroksida dan bakteri asam laktat sebagai oksidator untuk proses modifikasi hancuran singkong yang dilanjutkan dengan paparan UV-C (Setya, 2015).

Dalam penelitian ini ingin mengetahui kondisi yang optimum dan tepat dalam proses pembuatan MOCAF. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode desain eksperimen Taguchi. Filosofi Taguchi sendiri yaitu perbaikan kualitas secara terperinci menekankan pada reduksi variasi. Desain parameter dimaksudkan sebagai pendekatan biaya efektif pada reduksi variasi dalam proses dan produk Hal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi semua faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas serta mencari level faktor yang sesuai sehingga variansi dapat diminimasi. Dengan kata lain, Taguchi melakukan desain yang kokoh dalam proses dan produk sedemikian rupa sehingga dapat mencegah masuknya faktor yang tidak terkontrol dalam proses produksi dan mencegah masuknya dampak faktor yang tidak terkontrol tersebut pada konsumen (Aprilyanti & Suryani, 2020).

Pada metode Taguchi, diawali dari perancangan parameter menggunakan desain faktorial *Orthogonal Array* dengan 3 level dan 3 faktor (L9). Selanjutnya dilakukan penentuan *Signal to Noise Ratio* (S/N) untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pada hasil eksperimen (Aprilyanti & Suryani, 2020). Dengan memanfaatkan desain eksperimen Taguchi ini, maka akan diketahui kondisi optimum dalam pembuatan MOCAF sehingga hasil produksi memiliki kualitas yang lebih baik dan efektif dalam proses pembuatannya.

2. METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Negeri Jember Jl. Mastrip, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan April 2023 hingga Mei 2023.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi pisau, mesin slicer, bak fermentasi, timbangan digital, oven, mesin grinder, kertas label, spiner, kertas pH, buku, laptop dan pulpen. Bahan yang digunakan yaitu ubi kayu, bakteri asam laktat, hidrogen peroksida, dan air.

2.3 Proses Pembuatan MOCAF

Adapun cara kerja pembuatan tepung MOCAF langkah pertama ubi kayu yang akan dibuat tepung MOCAF dikupas kulit luarnya. Kemudian ubi kayu dicuci menggunakan air bersih yang mengalir. Lalu ubi kayu diperkecil menjadi sawut dengan menggunakan mesin pemotongan. Untuk proses selanjutnya fermentasi pembuatan tepung MOCAF memakai bakteri asam laktat. Fermentasi yang dilakukan dengan cara perendaman singkong yang telah disawut dan diberi bakteri asam laktat selama 12, 18, dan 24 jam. Setelah proses fermentasi maka dilakukan spiner dan diberi perlakuan konsentrasi H_2O_2 dengan variasi 1%, 5% dan 10%. Setelah itu diberi perlakuan paparan UV-C selama 0 menit, 5 menit dan 10 menit. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven dengan suhu $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 7 jam sampai kering dengan tanda singkong bisa dipatahkan. Ubi kayu kering dilakukan penggilingan menggunakan mesin gilingan. Ubi kayu dilakukan pengayakan dengan ukuran mesh 80 dengan hasil akhir yang diperoleh tepung MOCAF.

2.4 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode Taguchi yang membutuhkan faktor kontrol dan faktor sinyal. Faktor kontrol pada penelitian ini ialah lama fermentasi, konsentrasi H_2O_2 dan paparan UV-C. Penelitian ini memakai desain eksperimen Taguchi dengan 3 faktor dimana setiap faktor memiliki 3 level. Rancangan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan penelitian

Faktor Kontrol	Level 1	Level 2	Level 3
Lama Fermentasi	12 Jam	18 Jam	24 jam
Konsentrasi H_2O_2	1%	5%	10%
Paparan UV-C	0 Menit	5Menit	10 Menit

2.4.1 Penentuan orthogonal array

Jenis rancangan *orthogonal array* yang digunakan adalah kondisi 3 *level factors* karena setiap faktor terdiri dari 3 level sehingga sehingga diperoleh *orthogonal array*. *Orthogonal array* pada tabel 2. tersebut digunakan dalam menentukan susunan percobaan yang disesuaikan pada faktor dan level faktor yang telah diperoleh sebelumnya.

Tabel 2. L9 Orthogonal Array

Percobaan	Fermentasi	Kosentrasi H2O2	Paparan UV-C
1	12jam	1%	0menit
2	12jam	5%	5menit
3	12jam	10%	10menit
4	18jam	1%	5menit
5	18jam	5%	10menit
6	18jam	10%	0menit
7	24jam	1%	10menit
8	24jam	5%	0menit
9	24jam	10%	5menit

2.5 Parameter Pengamatan

MOCAF yang dibuat akan diuji karakteristiknya. Parameter karakteristik MOCAF yang akan diuji meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak dan *baking expansion*.

a. Kadar Air (AOAC 1995)

Cawan aluminium dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit, kemudian ditimbang. Sebanyak empat sampai lima gram sampel dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 6 jam atau hingga sampai berat sampel dan cawan konstan. Setelah itu cawan dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Pengeringan dilakukan kembali sampai berat konstan. Presentase kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

b. Kadar Abu (AOAC 1995)

Cawan pengabuan disiapkan kemudian dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit, kemudian ditimbang. Sebanyak 3 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian dibakar dalam ruang asam sampai tidak berasap lagi. Hasil pembakaran kemudian dimasukkan ke dalam tanur pengabuan. Proses pengabuan dilakukan didapat abu berwarna abu-abu. Proses pengabuan dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama pada suhu 400°C dan pada tahap kedua pada suhu 550°C. Sampel kering beserta didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Presentase kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \times 100\%$$

c. Kadar Lemak (AOAC 1995)

Labu lemak dikeringkan dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Sebanyak 5 gr sampel ditimbang dalam bentuk kertas saring dan kemudian ditutup dengan kapas bebas lemak. Kemudian kertas beserta isinya dimasukkan ke dalam ekstraksi soxhlet dan dipasang pada ala kondesor. Pelarut heksan dituangkan ke dalam labu soxhlet secukupnya. Lalu dilakukan refluks selama 5 jam sampai pelarut heksan turun kembali menjadi bening. Pelarut yang tersisa dalam labu lemak destilasi dan kemudian labu

dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C, setelah itu dikeringkan sampai berat tetap dan didinginkan dalam desikator, kemudian labu beserta lemak didalamnya ditimbang dan dilakukan perhitungan kadar lemak dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{berat lemak (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \times 100\%$$

d. Baking Expansion (Demiate et al., 2000)

Analisis Baking Expansion dilakukan sesuai dengan Demiate et al., 2000. Massa lilin ditentukan dengan massa kering lilin (MKL) dikurangi massa kering (MK). Volume lilin adalah massa lilin / berat jenis lilin ($\rho = 0,93 \text{ g/ml}$). Volume adonan adalah volume kering lilin – volume lilin dan volume spesifik adonan (ml/g) adalah volume adonan (ml)/ massa adonan panggang (g).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

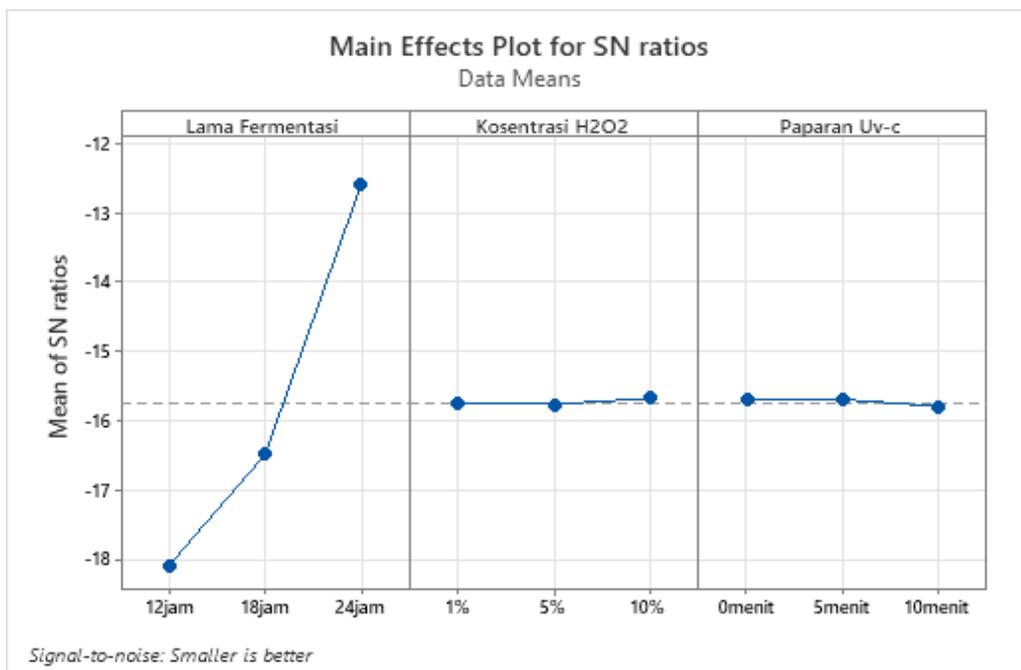
Hasil analisis rata-rata parameter pengamatan pada proses pembuatan MOCAF dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil rata-rata parameter pengamatan

Percobaan	Fermentasi	Kosentrasi H ₂ O ₂	Paparan UV-C	Rata-rata kadar air	Rata-rata kadar abu	Rata-rata kadar lemak	Rata-rata <i>baking expansion</i>
1	12jam	1%	0menit	8.02	1.26	0.83	1.10
2	12jam	5%	5menit	8.06	1.25	0.83	1.05
3	12jam	10%	10menit	7.99	1.24	0.86	1.10
4	18jam	1%	5menit	6.63	1.08	0.77	1.08
5	18jam	5%	10menit	6.77	1.06	0.79	1.11
6	18jam	10%	0menit	6.65	1.08	0.76	1.06
7	24jam	1%	10menit	4.33	1.02	0.69	1.52
8	24jam	5%	0menit	4.25	1.02	0.67	1.52
9	24jam	10%	5menit	4.23	1.02	0.70	1.62

3.1 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu metode uji dalam industri pangan yang berguna untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan dari kerusakan yang mungkin terjadi (Daud, et al., 2020). Penurunan kadar air tepung sangat diperlukan karena dapat mempengaruhi umur simpannya. Kadar air yang tinggi akan memicu terjadinya aktivitas mikroorganisme dan reaksi-reaksi kimia yang membuat tepung menjadi cepat rusak sehingga terjadi penurunan mutu. Tepung yang memiliki kadar air tinggi akan menjadi menggumpal dan lengket (Wade et al., 2021). Hasil analisis data SNR dapat dilihat pada gambar 1.

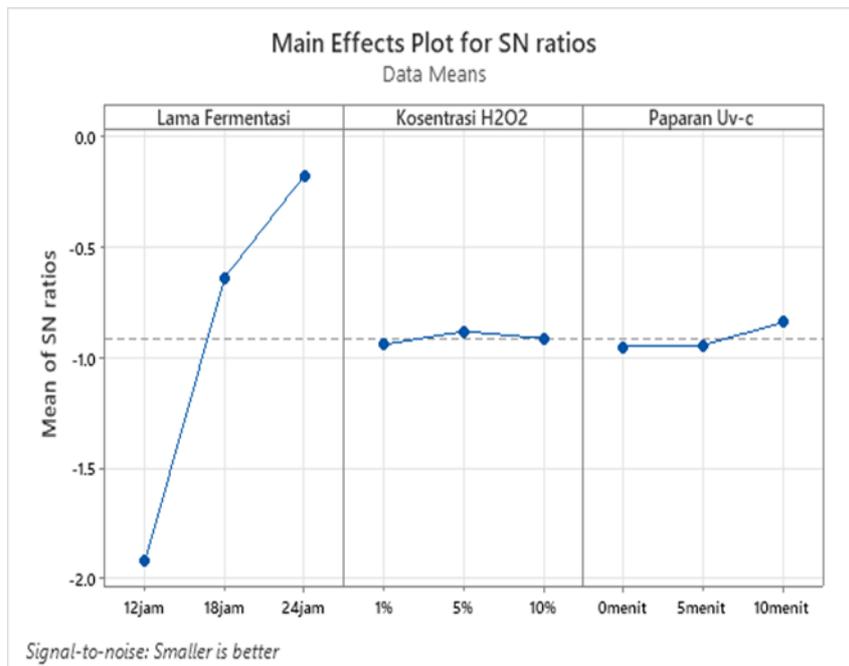


Gambar 1. Efek grafik data SNR kadar air

Berdasarkan Gambar 1. Dapat dilihat bahwa faktor pada lama fermentasi 24 jam memiliki garis grafik yang tinggi dibandingkan lama fermentasi pada 12 jam dan 18 jam. Menurut penelitian Diniyah et al., (2018) penurunan kadar air dengan semakin lamanya waktu fermentasi disebabkan adanya panas selama fermentasi akibat aktivitas mikroba. Mikroba menghasilkan enzim yang memecah senyawa organik menjadi lebih sederhana, H₂O dan energi panas, sehingga air bahan menguap selama fermentasi berlangsung. Semakin rendah kadar air maka semakin tinggi jumlah padatan kering dalam tepung. Kadar air MOCAF yang lebih rendah menunjukkan bahwa MOCAF tersebut bisa disimpan lebih lama dibandingkan MOCAF yang memiliki kadar air tinggi. Jadi untuk mendapatkan MOCAF yang memiliki kadar air rendah memakai formulasi lama fermentasi 24 jam, kosentrasi H₂O₂ 10% dan paparan UV-C 5 menit.

3.2 Kadar Abu

Kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu 500-600°C. Kandungan mineral dalam bahan pangan dapat diperkirakan sebagai kandungan abu yang merupakan residu anorganik setelah bahan-bahan organik terbakar habis. Menurut penelitian Lopulalan et al., (2016), perlakuan pengeringan, perendaman air, dan pemeraman diduga bahwa menurunnya kadar abu selama perendaman dapat disebabkan larutnya molekul-molekul mineral kedalam media perendaman, sehingga mengalami penurunan pada saat proses pembakaran. Semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik, karena kadar abu akan mempengaruhi tingkat kestabilan adonan tepung. Hasil analisa data SNR dapat dilihat pada gambar 2.

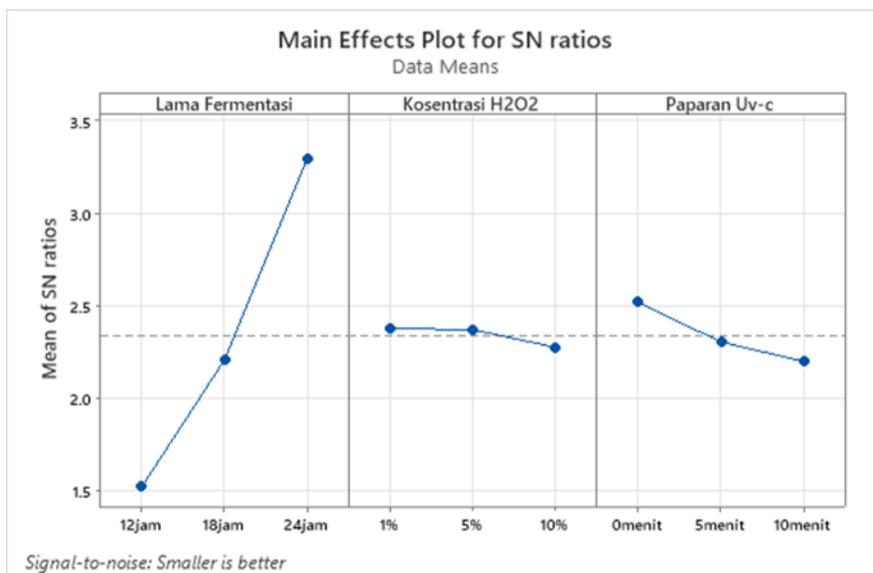


Gambar 2.Efek grafik data SNR kadar abu

Gambar 2. menunjukkan bahwa faktor lama fermentasi 24 jam memiliki pengaruh yang tinggi terhadap kadar abu dibandingkan lama fermentasi 12 jam dan 18 jam. Menurut penelitian Ariany (2017), proses perendaman (fermentasi) dalam pembuatan tepung MOCAF akan menyebabkan larutnya mineral dalam air. kadar abu yang tinggi pada tepung menyebabkan warna tepung menjadi gelap karena adanya kandungan mineral anorganik yang memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi. Semakin rendah kadar abu dalam tepung akan semakin baik karena kadar abu akan mempengaruhi tingkat kestabilan adonan tepung. Untuk mendapat MOCAF dengan kadar abu yang rendah maka memakai formulasi lama fermentasi 24 jam, kosentrasi H₂O₂ dan paparan UV-C.

3.3 Kadar Lemak

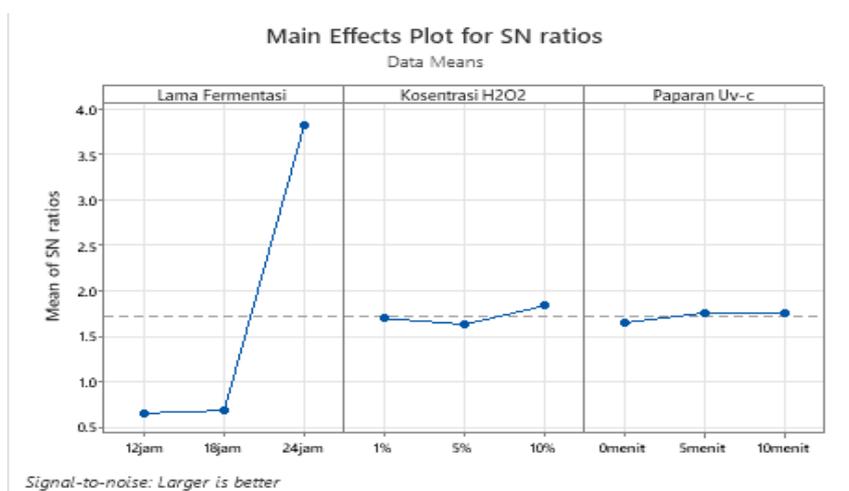
Lemak merupakan senyawa makro yang memiliki nilai energi tertinggi dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Lemak juga banyak digunakan sebagai citarasa dan memberikan tekstur yang lebih baik pada produk, namun lemak ini juga mampu sebagai parameter kerusakan bahan makanan dengan ketengikannya (Iswari, Astuti, & Srimaryati, 2016). Menurut penelitian Diniyah et al., (2018), penurunan kadar lemak dimungkinkan karena selama proses fermentasi mikroba membutuhkan energi yang diperoleh dari lemak. Asam laktat merupakan produk utama dari metabolisme karbohidrat oleh bakteri asam laktat tetapi kontribusinya dalam lipolisis tetap ada walaupun dalam jumlah kecil. Untuk mendapatkan MOCAF dengan kadar lemak yang paling rendah maka menggunakan formulasi lama fermentasi 24 jam, kosentrasi H₂O₂ 1% dan paparan UV-C 0 menit. Hasil analisa data SNR dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Efek grafik data SNR kadar lemak

3.4 Baking Expansion

Hasil analisis *baking expansion* MOCAF ditampilkan pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan lama fermentasi 24 jam, konsentrasi H₂O₂ 10% dan paparan UV-C 10 menit adalah formulasi MOCAF yang memiliki *baking expansion* tinggi. Menurut penelitian Tethool, Dewi, & Jading, (2017), peningkatan nilai *baking expansion* MOCAF teroksidasi disebabkan karena proses oksidasi pati menyebabkan jumlah air yang terikat dalam pati semakin banyak, sehingga uap air selama proses baking makin banyak dan pengembangan produk menjadi semakin besar. Paparan UV yang dilakukan dengan penambahan asam laktat atau berfungsi sebagai katalisator yang dapat mendorong peningkatan intensitas reaksi oksidasi pati pada tepung singkong. Kombinasi antara oksidasi dan paparan UV-C pada penelitian ini dapat menghasilkan tepung singkong teroksidasi yang dapat mengembang besar (Assalam, Asmoro, Tari, & Hartati, 2019).



Gambar 4. Efek grafik data SNR *baking expansion*

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian optimasi proses pembuatan MOCAF dengan menggunakan metode Taguchi maka dapat diperoleh kesimpulan yaitu lama fermentasi memiliki pengaruh yang besar terhadap proses pembuatan MOCAF sehingga menjadi faktor utama. Dari semua parameter pengamatan MOCAF seperti kadar air, kadar abu, kadar lemak dan *baking expansion* bahwa parameter *baking expansion* paling berpengaruh dalam bidang pangan seperti pembuatan roti dan cake. Sehingga dalam penelitian ini MOCAF yang paling optimum didapatkan pada *baking expansion* dengan formulasi lama fermentasi 24 jam, konsentrasi H₂O₂ 10% dan paparan UV-C 10 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih pada program penelitian PNPB Politeknik Negeri Jember atas dukungannya

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Wijonarko, G., & Sustrawan, B. (2016). SIFAT FISIK, KIMIA, DAN FUNGSIONAL TEPUNG JAGUNG YANG DIPROSES MELALUI FERMENTASI (Physical, Chemical, and Functional Properties of Corn Flour Processed by Fermentation). *Jurnal Agritech*, 36(02), 160. <https://doi.org/10.22146/agritech.12860>
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington
- Aprilyanti, S., & Suryani, F. (2020). Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 102–108.
- Assalam, S., Asmoro, N. W., Tari, A. I. N., & Hartati, S. (2019). Pengaruh Ketebalan Irisan Chips Singkong Dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Fisiko Kimia Tepung MOCAF (Modified Cassava Flour). *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.32585/ags.v3i1.554>
- Demiante, I. M., Dupuy, N., Huvenne, J. P., Cereda, M. P., dan Wosiacki, G. 2000. Relationship between baking behavior of modified cassava starches and starch chemical structure determined by FTIR spectroscopy. *Carbohydrate Polymer*. 42 : 149 - 158.
- Diniyah, N., Yuwana, N., Maryanto, N., Purnomo, B. H., & Subagio, A. (2018). Karakterisasi Sera MOCAF (Modified Cassava Flour) Dari Ubikayu Varietas Manis Dan Pahit. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 15(3), 131. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v15n3.2018.114-122>
- Herawati, H. (2011). Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 30(1), 31–39.
- Iswari, K., Astuti, H. F., & Srimaryati. (2016). Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu tepung cassava termodifikasi. *Membangun Pertanian Modern Dan Inovatif Berkelanjutan Dalam Rangka Mendukung MEA*, (2010), 1250–1257.
- Lopulalan, C. G. C., Mailoa, M., & Pelu, H. (2016). Analisa Sifat Kimia Dan Fisik Modified Cassava Flour (MOCAF) (Varietas Lokal Sangkola) Asal Desa Waai, Maluku Tengah. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2016.5.1.7>
- Putri, N. A., Herlina, H., & Subagio, A. (2018). KARAKTERISTIK MOCAF (Modified Cassava Flour) BERDASARKAN METODE PENGGILINGAN DAN LAMA FERMENTASI. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 79. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v12i1.8252>
- Setya, A. (2015). Irradiasi Sinar UV-C pada Hancuran Singkong dalam Larutan Asam Laktat-Hidrogen

-
- Peroksida untuk Mendapatkan Tepung dengan Baking Expansion yang Meningkatkan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 04(01), 17–21. <https://doi.org/10.17728/jatp.2015.03>
- Tethool, E. F., Dewi, A. M. P., & Jading, A. (2017). PENGARUH FOTOOKSIDASI UV-C TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN BAKING EXPANSION PATI SAGU (Metroxylon sago). *Agrointek*, 11(2), 45. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v11i2.2917>
- Vera, A., & Akbar, M. (2018). *PEMBUATAN TEPUNG MOCAF (MODIFIED CASSAVA FLOUR) DENGAN BERBAGAI VARIETAS UBI KAYU DAN LAMA FERMENTASI*. 40–48.
- Wa ode, N., Darmawati, E., Suro Mardjan, S., & Khumaida, N. (2021). Komposisi Fisikokimia Tepung Ubi Kayu dan MOCAF dari Tiga Genotipe Ubi Kayu Hasil Pemuliaan. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 8(3), 97–104. <https://doi.org/10.19028/jtep.08.3.97-104>