

KULIT KEBAB FORMULASI MOCAF DAN SAGU(*Metroxylon spp.*) HASIL OPTIMASI MENGGUNAKAN METODE DESIGN EXPERT SERTA PROFIL GELATINISASINYA

Novi Yuriani Pamudiati

Program Studi Magister Teknologi Pangan, Universitas Pasundan

Email: yurianinovi@gmail.com

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi optimal dalam pembuatan kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu menggunakan program Design Expert metode Mixture D-Optimal serta mengetahui karakteristik kulit kebab formulasi tepung MOCAF dan pati sagu hasil formulasi terbaik. Penelitian ini meliputi lima tahap yaitu analisis bahan baku, penentuan variabel dan penentuan respon, penentuan formulasi dengan Design Expert metode Mixture D-Optimal, pembuatan produk, pengujian respon produk kulit kebab MOCAF dan pati sagu dengan formulasi dari program Design Expert metode Mixture D-Optimal, penentuan formulasi terpilih dan pengujian formulasi terpilih. Formulasi optimal yang telah diprediksi oleh program Design Expert metode Mixture D-Optimal memiliki ketepatan (desirability) 0,927 dengan kadar air 16,14%, kadar pati total 61,27%, kadar abu 1,23%, uji hedonik atribut warna 3,9, atribut tekstur 3,9, dan atribut rasa 3,2. Analisis SEM memperlihatkan hasil gelatinisasi optimal berdasarkan gaya tarik maksimal sebesar 1,6774 kgForce.

The purpose of this study was to determine the optimal formulation in the manufacture of kebab wrap formulations of MOCAF and sago using the Design Expert program with the Mixture D-Optimal method and to determine the characteristics of kebab wrap formulations of MOCAF and sago resulting in the best formulations. This research includes five stages, raw material analysis, variable costs and maintenance costs, formulation maintenance using the D-Optimal Design Expert Mixture method, product manufacturing, product response testing for kebab wrap formulation of MOCAF and sago from the D-Optimal Mixture Design Expert program, determining and analyse the selection formulation. The optimal formulation predicted by the Mixture D-Optimal Design Expert program has an accuracy (desire) of 0.927 with a moisture content of 16.14%, total starch content of 61.27%, ash content of 1.23%, hedonic test of color attribute 3.9 , texture attribute 3.9, and taste attribute 3.2. SEM analysis showed optimal gelatinization results based on texture elasticity of 1,6774 kgForce

PENDAHULUAN

Kebab adalah tortilla yang diisi dengan irisan daging, sayur, dan rempah lainnya kemudian digulung. Pengertian tortilla di Amerika Tengah, Meksiko, Amerika Serikat, dan Kanada adalah roti pipih tanpa ragi dari jagung giling yang dibuat dengan memasak biji jagung di dalam larutan abu kayu dan lemon menghasilkan

massa atau dough. Perbandingan kadar amilosa dan amilopektin di dalam pati jagung sebesar 25% dan 73% di dalam penelitian (Suarni, 2008) merupakan perbandingan yang tepat dalam proses terbentuknya adonan tortilla.

Saat ini kebab sudah sangat dikenal di Indonesia dan menjadi kudapan alternatif bagi masyarakat Indonesia. Kulit kebab yang digunakan umumnya terbuat dari terigu.

Penggunaan tepung terigu sangat tinggi di Indonesia karena tepung terigu sudah seperti bahan pokok bagi masyarakat Indonesia baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun keperluan industri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019, impor terigu di Indonesia mencapai 34,467 ton. Di tahun yang sama, jumlah impor gandum sebagai bahan utama tepung terigu mencapai 10,69 juta ton. Meskipun impor gandum mengalami penurunan hingga 8 juta ton pada tahun 2020 tapi masih tetap tergolong tinggi. Untuk mengurangi ketergantungan penggunaan gandum dan tepung terigu di Indonesia, maka perlu dicari alternatif bahan baku pengganti terigu dengan karakteristik yang hampir mendekati tepung terigu. Salah satu alternatif pengganti tepung terigu yang dikembangkan saat ini adalah Modified Cassava Flour (MOCAF). MOCAF merupakan produk turunan dari singkong yang menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi. MOCAF merupakan produk turunan dari singkong yang menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi. Menurut (Sudarminto, 2015) tepung MOCAF mempunyai karakteristik yang cukup baik untuk mensubstitusi atau menggantikan 100% penggunaan tepung terigu atau tepung lainnya. Hasil penelitian (Viqtinovri, S. M., 2020) menyebutkan

bahwa kadar amilosa MOCAF sebesar 32,34% dan kadar amilopektin 52,01%

MOCAF sebagai bahan baku pengganti dalam pembuatan kulit kebab memiliki kekurangan yaitu kandungan amilopektin yang cukup rendah. Rendahnya kadar amilopektin pada tepung MOCAF dapat mengakibatkan tekstur kulit kebab mudah patah. Untuk menambah kandungan amilopektin pada tepung MOCAF sehingga memiliki kadar amilopektin yang relatif sama dengan jagung, maka dapat disubstitusi dengan menambahkan pati sagu. Komposisi kimia pati sagu sebagian besar terdiri dari karbohidrat sehingga pati sagu memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan substitusi atau bahan utama tergantung dari jenis produknya. Kadar pati sagu berjumlah 85,08% yang terdiri dari 27% amilosa dan 73% amilopektin (Waty, R., 2015).

Formula optimal kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu dilakukan dengan menggunakan program Design Expert metode mixture D-optimal yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses. Program ini mempunyai kekurangan yaitu proporsi dari factor yang berbeda harus bernilai 100% sehingga merumitkan desain serta analisis mixture design. Program Design Expert metode Mixture D-optimal ini juga mempunyai kelebihan dibandingkan program olahan

data yang lain. Ketelitian program ini secara numerik mencapai 0.001, dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi. Metode D-optimal ini mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi, meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah lebih dari dua respon (Akbar, M.A., 2012). Profil gelatinisasi dan karakteristik fisik formulasi optimal kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu dilakukan dengan melakukan analisis kadar amilosa, uji daya elastisitas, dan Scanning Electron Microscope (SEM).

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Februari 2023 di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Laboratorium Teknologi Pangann Universitas Pajajaran, dan Laboratorium MIPA Institut Teknologi Bandung.

2.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung MOCAF yang diproduksi oleh Bani Mocaf Bandung dan pati sagu merk Rumbia Sagu yang diproduksi oleh PT Bangka Asindo Agri, air, garam, dan minyak nabati. Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah HCL, NaoH, Asam oksalat, Larutan

Luff Schrools, KI, Natrium tiosulfat, Asam sulfat 6N, Alkohol 96%, Aquades, I₂, dan Asam asetat. Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah oven listrik, mangkuk, timbangan, spatula, kruss, pembakar Fischer, eksikator, erlenmeyer, labu ukur, bunsen, pipet, Texture Analyzer, dan Scanning Elektron Microscope merk JEOL JSM 6510 LA.

Kulit kebab dibuat dengan mencampurkan MOCAF dan pati sagu dengan garam, minyak nabati, dan air. Hasil penelitian (Putri, R. M., 2017) menyebutkan bahwa perbandingan antara tepung MOCAF dan pati sagu pada pembuatan mie basah dengan elongasi dan penerimaan panelis terbaik adalah 85% : 15%. Adonan kemudian diuleni hingga kalis dan dicetak menggunakan cetakan tortilla dan dipanggang di dalam oven dengan suhu 100°C selama 10 menit.

Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah HCL, NaoH, Asam oksalat, Larutan Luff Schrools, KI, Natrium tiosulfat, Asam sulfat 6N.

Tahap I. Analisis Bahan Baku

Analisis yang akan dilakukan diantaranya analisis kadar air metode gravimetri, kadar abu metode gravimetri, dan kadar amilosa metode spektrofotometri untuk MOCAF dan pati sagu.

Tahap II. Penentuan Variabel dan Penentuan Respon

Bahan-bahan yang digunakan sebagai variabel berubah MOCAF dengan batas atas hingga batas bawahnya 66-71%, dan pati sagu dengan batas atas hingga batas bawahnya 11-16%.. Sedangkan untuk variabel tetapnya adalah garam 1,5%, air 12%, dan minyak nabati 9%. Respon yang digunakan yaitu analisis kadar air, analisis kadar abu, analisis kadar pati total, , dan uji hedonik (kesukaan) dengan atribut warna, rasa, dan tekstur.

Tahap III. Penentuan Formulasi dengan Design Expert metode Mixture D-Optimal

Penentuan formulasi menggunakan aplikasi Design Expert dengan memasukkan data variabel bebas dan respon yang telah ditentukan sebelumnya.

Tahap IV : Pembuatan dan Pengujian Respon Produk Kulit Kebab formulasi MOCAF dan Pati Sagu dengan Formulasi dari Program Design Expert Metode Mixture D-Optimal

Produk Kulit Kebab Formulasi MOCAF dan Pati Sagu dilakukan pengujian kimia, dan pengujian organoleptik. Data hasil pengujian dimasukan ke setiap kolom respon untuk melakukan optimasi formula dengan program Design Expert Metode Mixture

D-Optimal. Tahap V. Penentuan Formula Terpilih dan Pengujian Formula Terpilih

Data hasil analisis kemudian dioptimasi dengan program Design Expert Metode D-Optimal untuk mendapatkan suatu formula terpilih, formula terpilih kemudian akan dilakukan pengujian kembali sesuai dengan respon-respon yang ditentukan beserta analisis kadar amilosa, uji elastisitas, dan uji profil gelatinisasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian Tahap Pertama Hasil yang didapatkan dari analisis kimia bahan baku disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Bahan Baku

Analisis	MOCAF	Pati Sagu
Kadar air (%)	9,4915	9,7387
Kadar abu (%)	0,481	0,777
Kadar amilosa (%)	19,01	23,47

Hasil Penelitian Tahap Kedua

Hasil penentuan variabel dan penentuan respon yang akan digunakan pada penelitian Tahap III disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Berubah dan Variabel Tetap

Variabel Berubah	Variabel Tetap
MOCAF Pati sagu	Air Garam Minyak nabati

Hasil Penelitian Tahap Ketiga

Formulasi kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu yang berdasarkan Program Design Expert metode Mixture D-Optimal dapat dilihat pada Tabel 3.

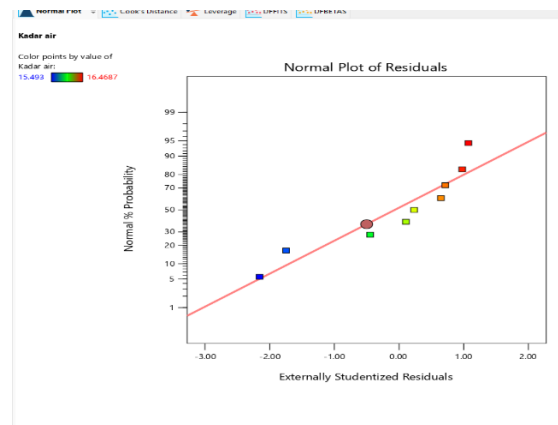
Tabel 3. Formulasi Kulit Kebab Formulasi MOCAF dan Sagu

Formulasi	MOCAF	Sagu
1	67,42%	14,58%
2	71,00%	11,00%
3	66,94%	15,06%
4	69.60%	12,40%
5	66,00%	16,00%
6	66,48%	15,52%
7	68,89%	13,11%
8	70,28%	11,72%
9	68,14%	13,86%

Hasil Penelitian Tahap Keempat

1. Kadar Air

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa respon kadar air kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu, hasil analisis menunjukkan bahwa respon kadar air dari 9 formulasi berpengaruh dengan nilai probabilitas lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,0001.

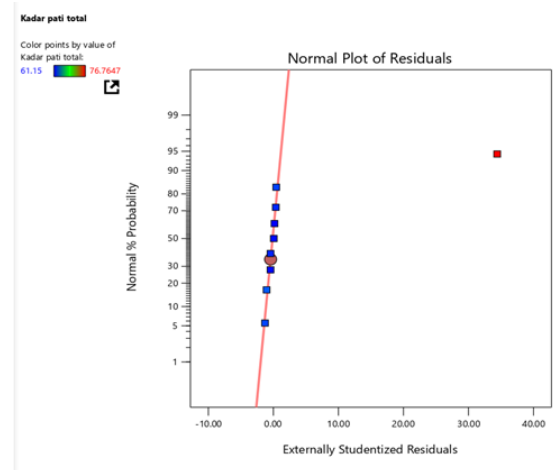


Gambar 1. Grafik Design Expert 9 Formulasi Kulit Kebab Formulasi MOCAF dan Pati Sagu berdasarkan Respon Kadar Air

Warna biru menunjukkan nilai respon kadar air terendah yaitu 15,49. Warna merah menunjukkan respon kadar air tertinggi, yaitu 16,44. Peningkatan respon kadar air dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah tepung MOCAF di dalam formulasi kulit kebab. Perbandingan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Menurut (Wirakartakusumah, 1986) di dalam (Rahim, A., 2016) apabila kadar amilosa tinggi, maka pati akan bersifat kering, kurang lekat dan cenderung meresap air lebih banyak. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air (Fadhilah, R., 2020).

2. Kadar pati total

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa respon kadar pati total kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu, hasil analisis menunjukkan bahwa respon kadar pati total dari 9 formulasi tidak berpengaruh dengan nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yaitu 0,4361.



Gambar 2. Grafik *Design Expert 9* Formulasi Kulit Kebab Formulasi MOCAF dan Pati Sagu Berdasarkan Respon Kadar Pati Total

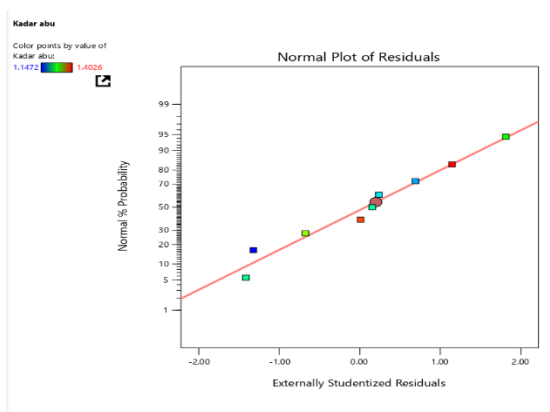
Warna biru menunjukkan nilai respon kadar pati total yang hampir sama dengan nilai respon terendah 61,15. Warna merah menunjukkan respon kadar pati total tertinggi yaitu 76,76.

Kadar pati total kulit kebab meningkat dengan bertambahnya persentase MOCAF. Kadar amilosa di dalam tepung MOCAF berpengaruh pada meningkatnya kadar pati total kulit kebab. Penambahan minyak nabati pada pembuatan kulit kebab dapat mempengaruhi sifat-sifat pati. Menurut (Fennema, 1976) di dalam (Rahim, A., 2016) lipida dapat membentuk kompleks dengan amilosa dan menghambat pembengkakan granula pati, sehingga pati sukar tergelatinisasi. Komponen utama asam lemak bebas yang membentuk kompleks dengan amilosa ialah asam

palmitat, asam linoleat dan asam oleat (Rahim, A., 2016)

3. Kadar abu

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa respon kadar abu kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu hasil analisis menunjukkan bahwa respon kadar abu dari 9 formulasi berpengaruh dengan nilai probabilitas lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,0261.



Gambar 3. Grafik *Design Expert 9* Formulasi Kulit Kebab *Formulasi MOCAF dan Tepung Sagu* Berdasarkan Respon Kadar Abu

Warna biru menunjukkan nilai respon kadar abu total terendah, yaitu 1,19. Warna merah menunjukkan respon kadar abu total tertinggi, yaitu 1,47.

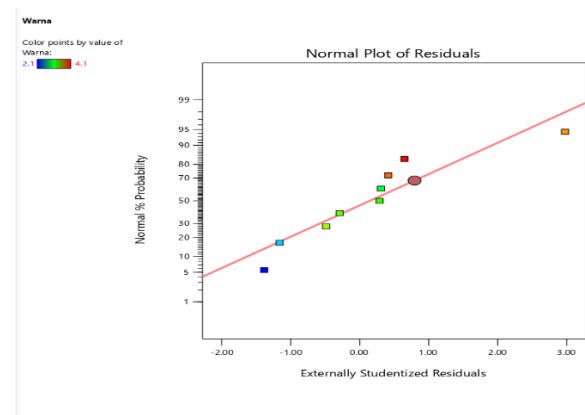
Kadar abu kulit kebab meningkat dengan dengan adanya peningkatan jumlah MOCAF. Pati resisten paling besar

terbentuk dari retrogradasi amilosa, meskipun amilopektin juga dapat teretrogradasi akan tetapi memerlukan waktu yang lama (Huang and Rooney, 2001) di dalam (Wulan, N, S., 2007). Pati resisten mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan serat pangan yaitu tidak mempunyai kecenderungan mengikat mineral, tidak menyebabkan flatulensi serta memberikan tekstur dan kenampakan yang lebih baik.

4. Respon Organoleptik

a. Warna

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa respon warna kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu, hasil analisis menunjukkan bahwa respon warna dari 9 formulasi tidak berpengaruh dengan nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yaitu 0,4494.



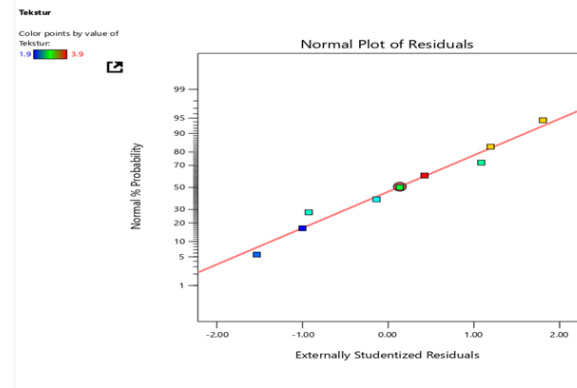
Gambar 4. Grafik *Design Expert 9* Formulasi Kulit Kebab *Formulasi MOCAF dan Pati Sagu* Berdasarkan Respon Warna

Warna yang berbeda pada grafik *normal plot* menunjukkan nilai respon warna. Warna biru menunjukkan nilai respon warna terendah yaitu 2.1. Warna merah menunjukkan respon warna tertinggi yaitu 4.1.

Peningkatan nilai respon warna sangat dipengaruhi oleh penambahan jumlah pati sagu. Warna pada kulit kebab diduga dipengaruhi oleh sifat pati sagu yang memiliki kandungan lemak dan protein yang relatif kecil (<5%), kecerahan warna bubuk pati sagu relatif tinggi, dan tingkat kejernihan pasta juga relatif tinggi (Yuliasih, I., 2007).

b. Tekstur

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa respon tekstur kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu, hasil analisis menunjukkan bahwa respon tekstur dari 9 formulasi tidak berpengaruh dengan nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yaitu 0,4617.

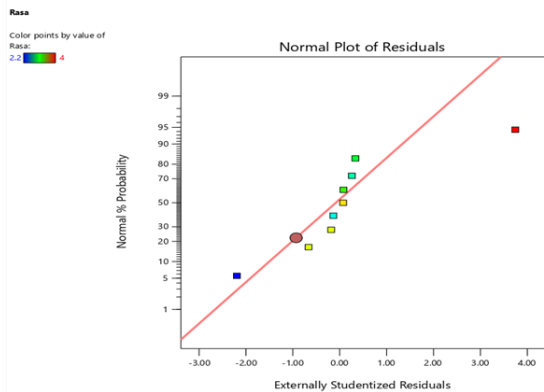


Gambar 5. Grafik *Design Expert 9* Formulasi Kulit Kebab Formulasi MOCAF dan Pati Sagu Berdasarkan Respon Tekstur

Warna merah menunjukkan respon tekstur tertinggi, yaitu 3,9. Nilai kesukaan terhadap tekstur menunjukkan bahwa panelis memberi penilaian tidak suka hingga agak suka terhadap tekstur kulit kebab. Peningkatan nilai respon tekstur dipengaruhi oleh peningkatan jumlah pati sagu. Kandungan amilopektin yang tinggi pada pati sagu memberikan sifat lengket dan elastis pada kulit kebab.

c. Rasa

Data hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa respon rasa kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu, hasil analisis menunjukkan bahwa respon rasa dari 9 formulasi tidak berpengaruh dengan nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yaitu 0,2790.



Gambar 6. Grafik *Design Expert* 9 Formulasi Kulit Kebab Formulasi MOCAF dan Pati Sagu Berdasarkan Respon Rasa

Warna biru menunjukkan respon rasa terendah, yaitu 2,2. Warna merah menunjukkan respon rasa tertinggi, yaitu 3,6. Respon menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh dikarenakan jumlah selisih MOCAF dan pati sagu yang hanya berbeda sedikit.

Program *Design Expert* metode Mixture D-Optimal memberikan 1 solusi formula optimal dengan nilai desirability yaitu 0,927. Ketepatan formulasi dan nilai masing-masing respon tersebut dapat dilihat pada desirability. Desirability adalah derajat ketepatan hasil solusi atau formulasi optimal. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi nilai ketepatan formulasi, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan nilai desirability yang telah mencapai 1,00 maka nilai respon memiliki ketepatan yang tinggi (Nugraha, 2014)

Tabel 4. Perbandingan dan Standar Deviasi Hasil Analisis *Design Expert* dengan Hasil Analisis Laboratorium Formulasi Terpilih Kulit Kebab formulasi MOCAF dan pati sagu

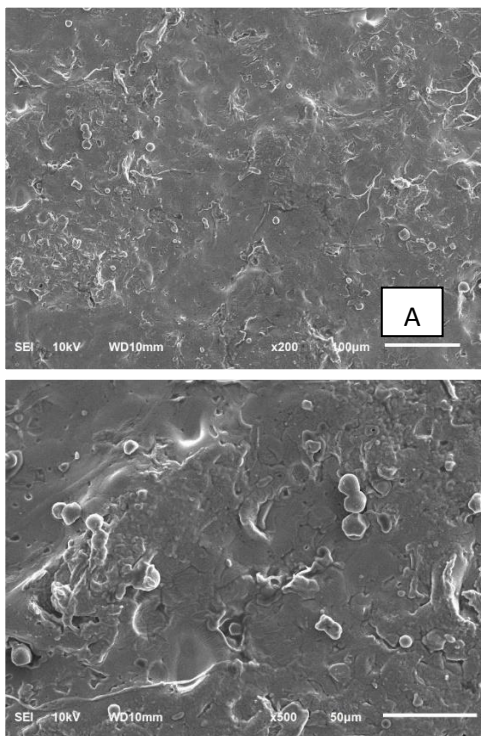
Analisis	MOCAF	Pati Sagu	Standar Deviasi
Kadar air (%)	16,1051	16,1438	0.0274
Kadar abu (%)	62,3489	61,2653	0.7662
Kadar amilosa (%)	1,2309	1,2346	0.0026
Warna	3,760	3,9	0.099
Tekstur	3,7549	3,9	0.1026
Rasa	3,1805	3,2	0.0138

Selain dilakukan pengujian respon tersebut, dilakukan analisis kadar amilosa, gaya tarik maksimal atau tensile strength, dan uji profil gelatinisasi formulasi terpilih.

Hasil analisis gaya tarik maksimal formulasi terpilih kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu menunjukkan nilai 1,6774 kgForce dengan nilai jarak gaya tarik maksimal atau elastisitas 4,99 mm. Berdasarkan penelitian (Chel-Guerrero, L., 2015) gaya tarik maksimal atau tensile strength dari produk serupa yaitu tortilla

jagung sebesar 6,7 gf/mm² atau 1,1433 kgForce dengan elastisitas 5,86 mm. Penelitian (Kristanti, R. B., 2017) menyebutkan, kekuatan gaya tarik maskimal atau tensile strength sangat dipengaruhi oleh kadar amilosa yang terdapat dalam bahan. Hal ini disebabkan karena amilosa akan lebih berperan pada saat proses gelatinisasi dan lebih menentukan karakter dari pasta pati.

Morfologi struktur internal yang terjadi pada gelatinisasi kulit kebab diamati dengan menggunakan Scanning Elektron Microscope (SEM) dengan perbesaran 200x dan 500x.



Gambar 7. Scanning Elektron Micrograf Profil Gelatinisasi Kulit Kebab Formulasi MOCAF (66%) dan Pati Sagu (11%) : (A)

gelatinisasi dengan perbesaran 200x, (B) gelatinisasi dengan perbesaran 500x

Gambar A menunjukkan adanya gelembung-gelembung kecil granula-granula pati yang tidak tergelatinisasi sempurna. Gelatinisasi merupakan fenomena kompleks yang bergantung dari ukuran granula, persentase amilosa, bobot molekul, dan derajat kristalisasi dari molekul pati di dalam granula. Ukuran granula pati MOCAF berkisar antara 4-20µm sementara ukuran granula pati sagu berkisar antara 20-60µm. Pada umumnya granula yang kecil membentuk gel lebih lambat sehingga mempunyai suhu gelatinisasi lebih tinggi daripada granula yang besar. Makin besar bobot molekul dan derajat kristalisasi dari granula pati, pembentukan gel semakin lambat. (Moorthy, S. N., 2004).

Ruiz-Gutierrez, M. (2010) menyebutkan bahwa tortilla atau kulit kebab terbentuk karena adanya granula pati yang sebagian tergelatinisasi yang bercampur dengan granula utuh, fragmen endosperm dan lemak yang membentuk matriks kompleks heterogen dalam fase kontinyu. Gambar B.

Perbesaran 500x memperlihatkan sedikit adanya struktur kulit kebab yang tampak membentuk rangka berpori. (Xie, J. H., 2018) di dalam (Liu, J., 2019)

melaporkan bahwa viskositas yang rendah kurang baik dalam membentuk pori dengan ukuran yang seragam. Adanya protein pada MOCAF dan pati sagu meskipun dalam jumlah sedikit, menyebabkan terbentuknya rangka berpori di beberapa bagian permukaan kulit kebab. (Renzetti, S., 2009) di dalam (Liu, J., 2019) juga melaporkan bahwa hidrokoloid berperan dalam memberikan sifat elastisitas dan kemampuan menahan atau memerangkap gas. Hidrokoloid umumnya berupa polisakarida dan protein yang memiliki ukuran dalam rentang 10-1000 nm ketika terdispersi di dalam air.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian, program Design Expert metode Mixture D-optimal dapat menentukan formulasi optimal terhadap karakteristik kulit kebab formulasi MOCAF dan pati sagu dengan karakteristik respon yang sesuai dengan standar produk sejenis. Respon yang berpengaruh terhadap 9 formulasi produk yaitu kadar abu dan kadar air.
2. Berdasarkan data 9 formulasi produk, diperoleh satu formulasi optimal yang telah diprediksi oleh program Design Expert metode

Mixture D-optimal yang memiliki nilai ketepatan (desirability) 0,927 dengan kadar air 16,11%, kadar pati total 62,35%, kadar abu 1,23%, uji hedonik atribut warna 3,76, atribut tekstur 3,75, dan atribut rasa 3,18

3. Berdasarkan analisis tensile strength diperoleh jumlah gaya tarik maksimal yang mendekati gaya tarik maksimal produk sejenis sebesar 1,6774 kgForce dan elastisitas 4,99 mm.
4. Berdasarkan analisis Scanning Elctron Microscope (SEM) granula pati berukuran kecil lebih lambat tergelatinisasi karena mempunyai suhu gelatinisasi lebih tinggi daripada granula yang besar, dan sifat elastisitas hidrokoloid dari protein dan amilosa mampu membentuk struktur berpori pada permukaan kulit kebab.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainuri, M. (1992). **Optimasi Teknik Industri Tepung Singkong di Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta**. Proyek Penelitian OPF/FTP/UGM/91-92. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta
- Akbar,M.A. (2012). **Optimasi Ekstraksi Spent Bleaching Earth Dalam Recovery**

Minyak Sawit. Teknik kimia Universitas Indonesia. Depok.

Amelia, L.H.K. (2018). **Perbaikan Lisin Dan Metionin Dalam Produk Tepung Komposit Berbasis Bahan Baku Lokal Kacang Kedelai (*Glycine max*), Jagung (*Zea mays*), Dan Sagu (*Metroxylon sp*) Menggunakan Metoda Analisis Instrumental.** Tesis. Pascasarjana Teknologi pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Anggi, C. L. (2011). **Pengembangan Produk Bubur Instan Berbasis Pati Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*) Termodifikasi.**

Antari, R. I. S. A., & Umiyasih, U. (2009). **Pemanfaatan tanaman ubi kayu dan limbahnya secara optimal sebagai pakan ternak ruminansia.** *Wartazoa*, 19(4), 191-200.

Azlan, A. Y. (2016). **Modifikasi Pati Jagung (*Zea Mays*) Dengan Proses Asetilasi Menggunakan Asam Asetat Glasial** (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).

Iriyani, R. N., Yasin M. H. G., dan Takdir A. M. (2008), **Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung**, Balai Penelitian serealia, Maros.

Bantacut, T. (2011). **Sagu: sumberdaya untuk penganeekaragaman pangan pokok.** *Jurnal Pangan*, 20(1), 27-40.

Campus-Baypoli, O. N., Rosas-Burgos, E. C., Torres-Chávez, P. I., Ramírez-Wong, B., & Serna-Saldívar, S. O. (1999). **Physiochemical changes of starch during maize tortilla production.** *Starch-Stärke*, 51(5), 173-177.

Charles, A. L., Chang, Y. H., Ko, W. C., Sriroth, K., & Huang, T. C. (2005). **Influence of amylopectin structure and amylose content on the gelling properties of five cultivars of cassava starches.** *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(7), 2717-2725.

Chel-Guerrero, L., Parra-Pérez, J., Betancur-Ancona, D., Castellanos-Ruelas, A., & Solorza-Feria, J. (2015). **Chemical, rheological and mechanical evaluation of maize dough and tortillas in blends with cassava and malanga flour.** *Journal of food science and technology*, 52(7), 4387-4395.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. (1990). **Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia.** Departemen Kesehatan RI. Jakarta

- Fitria, T. N., Martono, Y., & Riyanto, C. A. (2017). **Pengaruh Asetilasi dan Oksidasi Tepung Mocaf Terhadap Kadar Amilosa dan Amilopektin.** *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Hart, D.J. dan Craine L.E. (2003). **Kimia Organik, Edisi 11**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Imanningsih, N. (2012). **Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan (Gelatinisation profile of several flour formulations for estimating cooking behaviour).** *Nutrition and Food Research*, 35(1), 13-22.
- Indrianti, N., Kumalasari, R., Ekafitri, R., & Darmajana, D. A. (2013). **Pengaruh penggunaan pati ganyong, tapioka, dan mocaf sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik mie jagung instan.** *Agritech*, 33(4), 391-398.
- Jading, A., Tethool, E., Payung, P., & Gultom, S. (2011). **Karakteristik fisikokimia pati sagu hasil pengeringan secara fluidisasi menggunakan alat pengering cross flow fluidized bed bertenaga surya dan biomassa.** *Reaktor*, 13(3), 155-164.
- Kardhinata, E. H., Purba, E., Suryanto, D., & Rusmarilin, H. (2019). **Modified cassava flour (MOCAF) content of cassava (Manihot esculenta CRANTZ) in North Sumatera.** In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 260, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.
- Koswara, S. (2009). **Teknologi Modifikasi Pati.** SEAFASST Center. Research and Community Service Institution Bogor Agricultural University
- Liu, J., Yuan, T., Wang, R., Liu, Y., & Fang, G. (2019). **The properties and tortilla making of corn flour from enzymatic wet-milling.** *Molecules*, 24(11), 2137.
- Maryam, Kasim, A., Emriadi, Novelina (2016). **Karakteristik Fisik Pati dari Biji Buah-buahan.** *Jurnal Ilmiah Teknologi Industri (SAINTI)*. Vol 13, No.2. 2016. 143-153.
- Masruroh, N. (2018). **Optimasi Formulasi Kulit Tortilla Berbasis Masa (Adonan Kacang Merah Rebus), Tepung Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris L.) Dan Tepung Beras Merah (Oryza Nivana) Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal** (Doctoral Dissertation, Fakultas Teknik).

- Misgiyarta, S. Suyanti. (2009). **Tepung kasava bimo kian prospektif**. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(4), 1-4.
- Moorthy, S. N. (2004). **Tropical sources of starch**. *Starch in food: structure, function and applications*, 321-359.
- Murtiningrum, M., Bosawer, E. F., Istalaksana, P., & Jading, A. (2016). **Karakterisasi Umbi dan Pati Lima Kultivar Ubi Kayu (Manihot esculenta)**. *Agrotek*, 3(1).
- Nabilah, N., Syarif, W., & Elida, E. (2021). **Pengaruh Penggunaan Lemak Nabati Terhadap Kualitas Chiffon Cake**. *Journal of Home Economics and Tourism*, 15(2).
- Nugroho, A. (2012). **Pemanfaatan Software Dalam Penelitian**. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Nur'aini, A. (2011). **Aplikasi Millet (Pennisetum Spp) Merah Dan Millet Kuning Sebagai Substitusi Terigu dalam Pembuatan Roti Tawar: Evaluasi Sifat Sensoris Dan Fisikokimia**.
- Palguna, I. G. P. A., Sugiyono, S., & Haryanto, B. (2013). **Optimasi Rasio Pati Terhadap Air dan Suhu Gelatinisasi untuk Pembentukan Pati Resisten Tipe III pada Pati Sagu (Metroxylon sagu)**(Ratio Optimization of Starch to Water and Gelatinization Temperature to Produce Resistant Starch Type III of Sago Starch (Metroxylon sagu)). *JURNAL PANGAN*, 22(3), 253-262.
- Palupi, H. T., & Nugroho, M. (2011). **Pengaruh Pre Gelatinisasi Terhadap Karakteristik Tepung Singkong**. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 1(1).
- Phillips, G. O., & Williams, P. A. (Eds.). (2009). **Starch**. *Handbook of hydrocolloids*. Elsevier.
- Peroni, F. H. G., Rocha, T. S., & Franco, C. M. L. (2006). **Some structural and physicochemical characteristics of tuber and root starches**. *Food Science and Technology International*, 12(6), 505-513.
- Polnaya, F. J., Talahatu, J., Haryadi, H., & Marseno, D. W. (2009). **Karakterisasi tiga jenis pati sagu (Metroxylon sp.) hidroksipropil**. *Agritech*, 29(2).
- Pranowo, D., & Muchalal, M. (2004). **Analisis kandungan asam lemak pada minyak kedelai dengan kromatografi gas-spektroskopi massa**. *Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. PDF*.
- Putra, R. L. (2016). **Optimasi Formulasi (Tepung Ubi Ungu, Kelapa, dan Tepung**

Kacang Hijau) Terhadap Karakteristik Snack Bar Menggunakan Program Design Expert Metode D-Optimal. Skripsi. Universitas Pasundan. Bandung.

Renzetti, S., & Arendt, E. K. (2009). **Effect of protease treatment on the baking quality of brown rice bread: From textural and rheological properties to biochemistry and microstructure.** *Journal of Cereal Science*

Rohmah, M. (2016). **Kajian Kandungan Pati, Amilosa dan Amilopektin Tepung dan Pati pada Beberapa Kultivar Pisang (Musa spp).** In *Prosiding Seminar Kimia*.

Roja, A. (2009). **Ubikayu: Varietas dan Teknologi Budidaya.** *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Padang.*

Ruiz-Gutiérrez, M. G., Quintero-Ramos, A., Meléndez-Pizarro, C. O., Lardizábal-Gutiérrez, D., Barnard, J., Márquez-Melendez, R., & Talamás-Abbud, R. (2010). **Changes in mass transfer, thermal and physicochemical properties during nixtamalization of corn with and without agitation at different temperatures.** *Journal of Food Engineering*, 98(1), 76-83.

Sahal, D., Surjewan, I., Mua, I. P., Buendia, M. O., Rowe, M., & Jackson, D. S. (2000). **Dry matter loss during nixtamalization of a white corn hybrid.**

Impact of processing parameters. *Cereal Chem.* 77:254-258

Serna-Saldivar, S. O. (2015), **History of Corn and Wheat Tortillas**, Centro de Biotecnológico de Monterey, N.L., Mexico.

Shewry, P.R., Popineau, Y., Lafiandra, D. dan Belton, P. (2001), **Wheat glutenin subunits and dough elasticity: findings of the eurowheat project.** *Trends in Food Science and Technology* 11: 433-441

Suarni, M. A., & Firmansyah, I. U. (2008). **Starch characterization of several maize varieties for industrial use in Indonesia.** In *Proceeding of The 10th Asian. Regional Maize Workshop* (pp. 74-78).

Subagio, A., Siti W, W., Witono, Y., & Fahmi, F. (2008). **Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi Mocaf Berbasis Klaster.**

Suhardjito, Y. B. 2006. **Pastry dalam Perhotelan.** Yogyakarta: ANDI.

Suryani, R., & Nisa, F. C. (2015). **Modifikasi Pati Singkong (Manihot Esculenta) Dengan Enzim A-Amilase Sebagai Agen Pembuih Serta Aplikasinya Pada Proses Pembuatan Marshmallow** [IN PRESS APRIL 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2).

Taggart, P. (2004). **Starch as an ingredient: manufacture and applications.** *Starch in food: Structure, function and applications*, 363-392..

Tharanathan, M., & Tharanathan, R. N. (2001). **Resistant starch in wheat-based products: isolation and characterisation.** *Journal of Cereal Science*, 34(1), 73-84.

Wahyudi (2003). **Memproduksi Roti.**

Wills, R.B.H., Lee, T.H., Graham,D., McGlason, W.B., & Hall, E.G. (2005).

Postharvest: An introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. 2nd Ed. AVI Publ..Co.

Winarno F.G. (2004). **Kimia Pangan dan Gizi.** Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Yulifianti, R., & Ginting, E. (2011). **Karakteristik Tepung Mocaf Dari Beberapa Varietas/Klon Ubikayu.** In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi* (pp. 621-629).