

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK SIFAT FUNGSIONAL TEPUNG LOTUS
(*Nelumbo nucifera*) TERMODIFIKASI MENGGUNAKAN
MICROWAVE ASSISTED HYDROTHERMAL (MAH)**

**CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF
LOTUS FLOUR (*Nelumbo nucifera*) MODIFIED USING
MICROWAVE ASSISTED HYDROTHERMAL (MAH)**



Meilyan Laila Istiana
05061282126032

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

MEILYAN LAILA ISTIANA, Characteristics Of Functional Properties Of Lotus Flour (*Nelumbo Nucifera*) Modified Using Microwave Assisted Hydrothermal (MAH) (Supervised by **SHERLY RIDHOWATI**)

This study aimed to determine the functional characteristics of lotus flour modified using Microwave Assisted Hydrothermal (MAH) treatment. The research was conducted as a laboratory experiment using a Randomized Group Design (RAK) with six treatment combinations: lotus flour with 8% moisture content without microwave treatment, 8% moisture content at 200 watts, 8% at 500 watts, 20% moisture content without microwave, 20% at 200 watts, and 20% at 500 watts. The functional properties of lotus flour include swelling power, solubility, viscosity, amylose content. Observed parameters included proximate analysis (moisture content), physicochemical properties (amylose content, swelling power, solubility, and viscosity), and structural analysis using X-Ray Diffraction (XRD) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), analyzed descriptively. XRD analysis indicated a crystal structure transition from type C to a mixed CA-type after microwave treatment. FTIR analysis revealed the presence of functional groups including O–H (alcohol), C–H (aliphatic), C≡C (alkyne), C=O (amide), C–H (alkane), and C–O (ether). Moisture content ranged from 5.55% to 14.23%, amylose content ranged from 23.01% to 31.39%, swelling power ranged from 9.01% to 12.27%, solubility ranged from 7.20% to 9.23%, and viscosity ranged from 1772.3 cp to 2545.7 cp. Swelling power and solubility significantly increased with higher microwave power and lower initial moisture content. However, viscosity decreased as microwave power and moisture content increased, due to starch structure degradation.

Keywords: Lotus seeds, microwave modification, flour

RINGKASAN

MEILYAN LAILA ISTIANA, Karakteristik Sifat Fungsional Tepung Lotus (*Nelumbo nucifera*) Termodifikasi Menggunakan *Microwave Assisted Hydrothermal* (MAH) (Dibimbing oleh **SHERLY RIDHOWATI**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fungsional tepung lotus termodifikasi menggunakan *microwave assisted hydrothermal* (MAH). Penelitian ini dilakukan secara eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 6 perlakuan tepung kadar air 8% tanpa microwave, tepung kadar air 8% daya 200 watt, tepung kadar air 8% daya 500 watt, tepung kadar air 20% tanpa microwave, tepung kadar air 20% daya 200 watt, tepung kadar air 20% daya 500 watt. Sifat fungsional dari tepung lotus meliputi *swelling power*, *solubility*, viskositas, kadar amilosa. Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain analisis proksimat yaitu uji kadar air. Analisis fisikokimia yaitu kadar amilosa, *swelling power*, *solubility* dan viskositas. Uji XRD (X-Ray Diffraction) dan FTIR (Fourier Transformed Infrared) di analisa secara deskriptif. Uji XRD menghasilkan perubahan struktur kristal tipe C menjadi bentuk campuran tipe C_A setelah perlakuan microwave. Uji FTIR diperoleh gugus fungsional O-H alkohol, C-H alifatik, C=C alkuna, C=O amida, C-H alkana, C-O eter. Hasil uji kadar air berkisar 5,55%-14,23%, nilai uji amilosa berkisar 23,01%-31,39%, nilai uji *swelling power* berkisar 9,01%-12,27%, nilai *solubility* berkisar 7,20%-9,23%, nilai viskositas 1772,3 cp-2545,7 cp. Daya mengembang dan kelarutan meningkat secara signifikan seiring meningkatnya daya microwave dan penurunan kadar air awal. Namun, viskositas menurun dengan meningkatnya daya microwave dan kadar air awal yang disebabkan degradasi struktur pati.

Kata kunci : biji lotus, modifikasi microwave, tepung

SKRIPSI

KARAKTERISTIK SIFAT FUNGSIONAL TEPUNG LOTUS (*Nelumbo nucifera*) TERMODIFIKASI MENGGUNAKAN MICROWAVE ASSISTED HYDROTHERMAL (MAH)

**Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Meilyan Laila Istiana
05061282126032**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

KARAKTERISTIK SIFAT FUNGSIONAL TEPUNG LOTUS (*Nelumbo nucifera*) TERMODIFIKASI MENGGUNAKAN MICROWAVE ASSISTED HYDROTHERMAL (MAH)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Perikanan Universitas Sriwijaya

Oleh:

Meilyan Laila Istiana

05061282126032

Indralaya, Juli 2025

Pembimbing

Dr. Sherly Ridhowati, S.TP., M.Sc

NIP. 198204262012122003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.

NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Karakteristik Sifat Fungsional Tepung Lotus (*Nelumbo Nucifera*) Termodifikasi Menggunakan *Microwave Assisted Hydrothermal* (MAH)” oleh Meilyan Laila Istiana telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal Juni 2025 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan Tim Penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Sherly Ridhowati, S.TP., M.Sc
NIP. 198204262012122003

Ketua

(.....)

2. Prof. Dr. Rinto, S.Pi., M.P.
NIP. 197606012001121001

Anggota

(.....)

3. Gama Dian Nugroho, S.Pi., M.Sc
NIP. 198204262012122003

Anggota

(.....)

Indralaya, 09 Juli 2025

Ketua Jurusan
Perikanan

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP. 197602082001121003

Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si
NIP. 197606092001121001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Meilyan Laila Istiana

NIM : 05061282126032

Judul : Karakteristik Sifat Fungsional Tepung Lotus (*Nelumbo Nucifera*)
Termodifikasi Menggunakan *Microwave Assisted Hydrothermal*
(MAH)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat didalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam sripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 9 Juli 2025



Meilyan Laila Istiana

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Meilyan Laila Istiana, lahir di Baturaja, pada tanggal 01 Mei 2003. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Safuan., ST.,MM. dan Ibu Masdanila. Penulis memiliki satu saudara perempuan.

Riwayat pendidikan penulis yaitu bersekolah di SD Negeri 01 OKU pada tahun 2010 sampai 2015. Melanjutkan SMP pada tahun 2016 sampai 2018 di SMP Negeri 01 OKU, dan pada tahun 2018-2021 melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 01 OKU. Sejak tahun 2021 penulis kembali melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian sampai sekarang.

Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis adalah Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan (HIMASILKAN) sebagai Kepala Departemen Kesekretariatan masa periode 2022-2024. Selain itu penulis juga tercatat sebagai asisten praktikum mata kuliah Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional, Kimia Hasil Perikanan, Biokimia Hasil Perikanan Dan Bisnis dan kewirausahaan. Penulis pernah lolos di Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) UNSRI pada tahun 2024. Penulis juga telah melaksanakan praktek lapangan di PT. Rumah Rumput Laut, Bogor, Jawa Barat dengan judul kajian sanitasi dan hygiene pada proses produksi wedlyn seaweed aloe mask di PT. Rumah Rumput Laut, Bogor, Jawa Barat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Karakteristik Sifat Fungsional Tepung Lotus (*Nelumbo nucifera*) Termodifikasi Menggunakan Microwave Assisted Hydrothermal (MAH). Penulis sangat berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam membuat skripsi ini, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya.
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ace Baehaki, S. Pi, M. Si., selaku koordinator Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya.
4. Ibu Dr. Sherly Ridhowati N.I., S.TP., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah sabar membimbing dan memberikan motivasi, semangat serta waktu untuk mendiskusikan skripsi.
5. Bapak Prof. Dr. Rinto, S.Pi, M.P., dan Gama Dian Nugroho, S.Pi., M.Sc selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan dan ilmu dalam proses penulisan skripsi.
6. Ibu Siti Hanggita R.J., S.T.P., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing praktek lapangan.
7. Teruntuk kedua orang tua saya cintai dan sayangi, Bapak Safuan, ST.,MM dan Ibu Masdanila yang telah berjasa dalam diri penulis. Terimakasih atas kasih sayang dan menjadi support system sehingga penulis dapat bertahan sejauh ini. Segala sesuatu yang selalu di usahakan agar penulis dapat meraih cita-cita yang diimpikan dan tak hentinya memberikan motivasi sehingga membuat penulis menjadi anak yang kuat. I love my parents beyond melodies, paint, and word.

8. Saudari perempuan saya Rizky Dwi Amelia, terimakasih atas dukungan dan support nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. Keluarga besar H. Samsudin, uwak, ayunda Yuliana, Aulia, Tyas, Delta, Rahma yang telah memberikan banyak dukungan baik secara moral dan materi.
10. Sahabat saya tercinta, Enjel Pasaribu boru batak yang telah bagian besar dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi, sekaligus menjadi teman suka dan duka berbagi cerita, menjadi pendengar yang baik terimakasih atas dukungan dan motivasi nya selama kurang lebih 4 tahun dalam masa perkuliahan.
11. Teman-teman gila saya selama perkuliahan Dea Efriyanti Ningsih, Eli Listiantri, Aisyah Salsabilah, Aisyah Meisarani.
12. Abang tingkat saya Muzzakie terimakasih telah banyak meluangkan waktu dan membantu saya.
13. Kakak-kakak THI Laila Syafitri dan Nabila Mutiara terimakasih telah menemani proses penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.
14. Mba Nomi, Mba Resa, Mba Ana dan Kak Sandra yang telah memberikan bantuan selama perkuliahan.
15. Teman seperjuangan Ridho, Azi, Intan, Airin dan Yohana
16. Kepada pemilik NRP 152208030000510 (Sandi Setiawan), terimakasih telah banyak meluangkan waktu untuk mendengarkan keluh kesah, menjadi tempat bertukar pikiran, penyemangat, dan selalu memberikan banyak motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya.
17. Diriku sendiri, Meilyan Laila Istiana, terimakasih sudah berjuang dan berusaha kuat hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya percaya bahwa proses mekar nya bunga itu tidak sama. Maaf jika dalam proses ini banyak yang harus dikorbankan terutama kesehatan. Sebentar lagi akan ada gelar di belakang nama yang di tulis secara resmi. Semoga dengan adanya gelar baru ini menjadi awal dari titik kesuksesan kedepannya bagi saya Aamiin.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Hipotesis.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Lotus (<i>Nelumbo nucifera</i>)	5
2.2. <i>Microwave</i>	6
BAB 3 METODE PENELITIAN	8
3.1. Waktu dan Tempat	8
3.2. Alat dan Bahan.....	8
3.3. Metode Penelitian.....	8
3.4. Cara Kerja	8
3.4.1. Pembuatan Tepung Lotus Modifikasi	8
3.5. Parameter Pengamatan	9
3.5.1. XRD (X-Ray Diffraction).....	9

3.5.2. FTIR (Fourier Trasnformed Infrared)	9
3.5.3. Kadar Air.....	10
3.5.4. Kadar Amilosa	10
3.5.5. <i>Swelling Power</i>	11
3.5.6. <i>Solubility</i>	11
3.5.7. Viskositas	12
3.6. Analisis Data	12
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1. XRD (X-Ray Diffraction).....	13
4.2. FTIR (Fourier Trasnformed Infrared)	15
4.3. Kadar Air.....	19
4.4. Kadar Amilosa	20
4.5. <i>Swelling Power</i>	22
4.6. <i>Solubility</i>	23
4.7. Viskositas	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bunga Lotus	5
Gambar 2.2. Biji Lotus.....	5
Gambar 4.1. Hasil struktur Kristal <i>X-Ray Diffraction</i>	13
Gambar 4.2. Hasil Gelombang FTIR	15
Gambar 4.3. Histogram rerata nilai kadar air tepung lotus	19
Gambar 4.4. Histogram rerata nilai kadar amilosa tepung lotus.....	20
Gambar 4.5. Histogram rerata nilai <i>swelling Power</i> tepung lotus	22
Gamabr 4.6. Histogram rerata nilai <i>solubility</i> tepung lotus	24
Gambar 4.7. Histogram rerata nilai viskositas tepung lotus	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Gugus Fungsi A1	18
Tabel 4.2. Gugus Fungsi A2	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pelaksanaan penelitian.....	33
Lampiran 2. Data Uji Kadar Air	34
Lampiran 3. Data Uji Kadar Amilosa	36
Lampiran 4. Data Uji <i>Swelling Power</i>	38
Lampiran 5. Data Uji <i>Solubility</i>	40
Lampiran 6. Data Uji Viskositas.....	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan lotus (*Nelumbo nucifera*) merupakan tumbuhan air yang memiliki tangkai, daun, biji dan bunga. Setiap bagian tumbuhan lotus dapat dimanfaatkan terutama pada bagian biji yang dapat dikonsumsi (Limwachiranon *et al.*, 2018). Penelitian biji lotus mentah menampilkan protein 24,14 % , total karbohidrat 58,91 % , kadar air 11,18%, lemak 1,86% dan abu 3,81% (Lestari *et al.*, 2016). Biji lotus (*Nelumbo nucifera*) merupakan benih lotus herba akuatik yang kaya akan karbohidrat, pati, protein, lipid, dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia tetapi juga mengandung sedikit mineral, polisakarida, flavonoid, superoksida dismutase, dan zat aktif lainnya (Zhang *et al.*, 2015). Kandungan senyawa bioaktif yang terkandung dalam biji lotus yaitu alkaloid, flavonoid, polifenol. Salah satu pemanfaatan biji lotus dapat dibuat menjadi tepung. Kandungan biji lotus hampir setara dengan beras dan terigu, sehingga berpotensi untuk dijadikan sumber karbohidrat (Xie *et al.*, 2018).

Kandungan karbohidrat yang utama pada biji lotus adalah polisakarida, oligosakarida dan pati (Zhang *et al.*, 2015). Karbohidrat yang tinggi pada biji lotus dapat menjadi bahan substitusi tepung terigu dengan tepung biji lotus (*Nelumbo nucifera*). Ketergantungan konsumsi tepung terigu yang sangat tinggi pada produk olahan sehingga perlu pemanfaatan tepung dari bahan baku lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal. Tepung yang dihasilkan dari biji lotus dapat dikembangkan sebagai bahan utama produk. Tepung biji lotus memiliki komponen utama yaitu, karbohidrat kompleks terutama dalam bentuk pati. Pati tersusun dari banyak molekul glukosa yang terikat dalam rantai panjang. Pati biji lotus memiliki kandungan amilosa tinggi, sehingga dapat dijadikan sebagai pangan fungsional yang baik untuk kesehatan.

Namun menurut Singthong (2017) menunjukkan bahwa Thai lotus memiliki kelemahan bahwa suhu gelatinisasi tinggi, mudah sinersis pada suhu rendah, dan stabilitas freeze-thaw rendah. Sehingga, adanya perbedaan tekstur pada

pembuatan mie lotus dengan mie tepung terigu. Oleh karena itu, modifikasi tepung lotus merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat polimer pati, rheologi yang dapat memperbaiki mutu. Sifat fungsional pati pada produk pangan tergantung dari sifat fisik pati. Sifat fisik pati dipengaruhi oleh dua faktor yaitu amilopektin dan amilosa (Fijriyah, 2017).

Sejumlah cara yang bisa dibuat dalam rangka memodifikasi tepung yaitu melalui proses fermentasi, kimia dan fisik. Modifikasi tepung secara kimia bisa dibuat dengan penambahan bahan kimia, namun kelemahan dari metode ini adalah dapat meninggalkan residu kimia pada produk akhir (Rahayu *et al.*, 2020). Modifikasi tepung dengan fermentasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan Bakteri Asam Laktat (BAL), namun kelemahan dari metode ini adalah waktu fermentasi yang panjang yaitu 48 jam (Sukainah *et al.*, 2017). Salah satu metode yang paling efektif untuk memperbaiki sifat fisokimia dan struktur pati dan protein adalah dengan metode modifikasi fisik menggunakan microwave. Heat Moisture Treatment (HMT) diketahui sebagai metode modifikasi hidrotermal dengan menggunakan energi panas serta pengaturan kadar air (Collado, 2001). Proses HMT biasanya menggunakan oven, namun oven memiliki kelemahan yaitu waktu proses yang lama. Kombinasi hidrotermal (heat-moisture) dengan radiasi gelombang mikro mampu memperbaiki kualitas adonan pada pembuatan roti yang menggunakan tepung beras. Modifikasi tepung menggunakan gelombang mikro juga dapat memperlambat pencernaan pati dari tepung beras, tepung dari buckwheat grain.

Perlakuan hidrotermal kombinasi gelombang mikro telah terbukti efektif dalam memodifikasi sifat fisikokimia dan struktur pati dan protein. Radiasi gelombang mikro menghasilkan penataan ulang molekul pati yang menyebabkan perubahan morfologi, kristalinitas, sifat fungsional, reologi, dan termalnya (Brasoveanu *et al.*, 2014). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rasyid *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pati jagung yang termodifikasi menggunakan microwave memiliki kemampuan dalam mengikat air yang tinggi. Microwave diketahui sebagai alat untuk memanaskan makanan yang menggunakan gelombang mikro dengan frekuensi interval 300 MHz dan 300 Ghz dalam spektrum elektromagnetik. Gelombang mikro akan menembus makanan dan

menggetarkan molekul air kemudian, bergesekan satu sama yang lain sehingga menghasilkan panas dari dalam. Penggunaan microwave dalam memodifikasi pati jagung dalam waktu yang singkat menyebabkan kandungan karbohidrat meningkat dan lemak menurun. Pemanasan dengan microwave memiliki efek menurunkan jumlah kadar air secara signifikan dengan waktu yang relatif singkat sehingga dapat memperpanjang umur simpan.

Penelitian ini mengkaji modifikasi tepung lotus yaitu dengan cara memakai panas dari microwave. Sebelum dimodifikasi dengan microwave perlu dikukannya penetapan kadar air 8% dan 20% . Penelitian Solaesa *et al* (2021) menunjukkan bahwa kadar air 8% dan 20% menghasilkan perubahan sifat fungsional signifikan pada tepung beras. Pada kadar air 8% terjadi peningkatan *swelling power*, *solubility*, dan amilosa. Kadar air 20% memperbaiki karakteristik viskositas dan peningkatan kelarutan. Penggunaan Dengan didasari latar belakang ini diharapkan modifikasi tepung lotus dengan memakai energi panas microwave mampu memperbaiki fisik pada tepung lotus yang dihasilkan baik secara fisik maupun fungsional.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik sifat fungsional tepung lotus termodifikasi menggunakan *microwave assisted hydrothermal* (MAH)?
2. Bagaimana hasil paparan perubahan struktur dari tepung lotus termodifikasi menggunakan *microwave assisted hydrothermal* (MAH)?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fungsional tepung lotus termodifikasi menggunakan *microwave assisted hydrothermal* (MAH).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini :

1. Memberikan informasi karakteristik sifat fungsional tepung lotus (*Nelumbo nucifera*) termodifikasi menggunakan *Microwave Assisted Hydrothermal*

2. Memberikan informasi terhadap pembuatan tepung biji lotus menjadi bahan substitusi tepung terigu

1.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- H0 = Paparan *Microwave Assisted Hydrothermal* tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik sifat fungsional dari tepung lotus termodifikasi menggunakan *Microwave Assisted Hydrothermal*
- H1 = Paparan *Microwave Assisted Hydrothermal* memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik sifat fungsional dari tepung lotus termodifikasi menggunakan *Microwave Assisted Hydrothermal*

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, B.S., Manuhara, G.J., & Putri, R.R., 2015. Kinetika pengeringan chip sukun (*Artocarpus communis*) dalam pembuatan tepung sukun termodifikasi dengan asam laktat menggunakan *cabinet dryer*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1).
- Brasoveanu, M.; Nemtanu, M.R. Behaviour of Starch Exposed to Microwave Radiation Treatment. *Starch/Staerke* .2014, 66, 3–14.
- Charalampopoulos D, Wang R, Pandiella SS, Webb C. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *Int J Food Microbiol* 79: 131-141. DOI: 10.1016/S0168-1605(02)00187-3.
- Chen, Y., & Li, X. (2018). *Nutritional and functional properties of lotus seeds*. *Journal of Food Science and Technology*, 55(3), 1025–1032.
- Chisenga SM, WorknehTS, Bultosa G, Laing M. Characterization of physicochemical properties of starches from improved cassava varieties grown in Zambia. *AIMS Agriculture and Food*, 4(4), 939-966.
- Chung, H. J., & Liu, Q. (2010). Effect of microwave heating on the physicochemical properties of normal and waxy corn starches. *Carbohydrate Polymers*, 81(3), 720–725.
- Collado, L.S., Mabesa, L.B., Oates, C.G., & Corke, H. (2001). Bihon-Type Noodles from Heat-Moisture-Treated Sweet Potato Starch. *Journal of Food Science*, 66(4), 604–609
- Dudu, O. E., Li, L., Oyediji, 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.
- Fadjria, N., Arfiandi. And Auliyah, D.N.2024. Analysis of amylose content in sweet corn starch (*Zea Mays L. Var. Saccharata*) by UV-Vis spectrophotometry. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*. Dwi Farma Academy of Pharmaceutica. West Sumatera.
- Fijriyah, H.2017. Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Tepung Singkong (*Manihot esculenta C.*) Terfermentasi Oleh *Lactobacillus casei* Secara Kultur Terendam Dan Padat. *Skripsi*.Universitas Jember.
- Kusnandar, F., 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Seri 1. Jakarta: Dian Rakyat.
- Kusnandar, F., Hastuti, P.H., Syamsir, E.2015. Pati Resisten Sagu Hasil Proses Hidrolisis Asam dan Autoclaving-cooling. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. ISSN:1979-7788. Vol. 26 No.1, Hal. 52-62.
- Lestari, S. D., Fatimah, N., Nopianti, R. 2016. Chemical changes associated with lotus and water lily natto production. *International Conference On Food*

Science and Engineering.1-6

- Li, Y.D., T.C. Xu., J.X. Xiao., A.Z. Zong., B. Qiu., M. Jia., L.N. Liu., dan W. Liu. 2018. Efficacy of potato resistant starch prepared by microwave-toughening treatment. *Journal Carbohydrate Polymers*, 192, 299-307.
- Limwachiranon, J., Huang, H., Shi, Z., Li, L., & Luo, Z. 2018. Lotus flavonoids and phenolic acids: Health promotion and safe consumption dosages. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(2), 458-471.
- Liu, W., Hong, Y., Gu, Z., Cheng, L., Li, Z., dan Li, C., 2017. In structure and in vitro digestibility of waxy corn starch debranched by pullulanase. *Food Hydrocoll*, 67, 104–110.
- Luo, Z., He, X., Fu, X., & Luo, F. (2020). Effects of microwave treatment on the structure and properties of starches with different amylose/amylopectin ratios. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146, 96–104.
- Maghfury, I. T. 2020. Analisis X-Ray Diffraction (Xrd) Pada Brazing Aluminium Seri 1000 Dan Stainless Steel Seri 304 Dengan Penambahan Serbuk Tembaga. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nabilah, F. 2023. Tumbuhan Lotus Sebagai Inspirasi pembuatan desain modif digital printing outer zero waste.
- Nurfitriyana., Fithri, A.N., Fitria., Yanuarti, R. 2022. Analisis Interaksi Kimia Fourier Transform Infrared (Ftir) Tablet Gastrorentif Ekstrak Daun Petai (*Parkia Speciosa* Hassk) Dengan Polimer Hpmc-K4m Dan Kitosan. *ISTA online Technologi journal*. ISSN: 27457206. Vol. 03 No.02, Hal. 27-33.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. R. (2015). *Introduction to Spectroscopy* (5th ed.). Cengage Learning.
- Putra, I.N.K., Wisaniyasa, N.W., dan Wiadnyani, A.A.I.S., 2016. Optimisasi suhu pemanasan dan kadar air pada produksi pati talas kimpul termodifikasi dengan teknik *heat moisture treatment* (HMT). *AGRITECH*, 36(3), 302-307.
- Putri, E.P. dan Abdillah, H. 2023. Pengaruh Waktu Pada Proses Asetilasi Terhadap Modifikasi Tepung Tapioka. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rahayu, M., Wahyuni, S. dan Syukri, M. 2020. Kajian Modifikasi Terhadap Karakteristik Fisik Tepung Termodifikasi Anneling: Kajian Pustaka. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 5(5): 3358-3364.
- Rasyid, N.P. dan Zainuddin, A. 2018. Pemanfaatan Pati Jagung Termodifikasi Teknik Microwave Pada Mie Jagung. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2)
- Rasyid, N.P., Hartulistiyoso, E., Fardiaz, D. 2017. Aplikasi Microwave untuk Disinfestasi *Tribolium castaneum* (Herbst.) serta Pengaruhnya terhadap Warna dan Karakteristik Amilografi Terigu. *J. AGRITECH*, 37 (2), Hal. 183-191
- Rosmawati, B.H. 2008. *Elastic, Optical And Thermal Properties Of TeO2-ZnO*

- And TeO₂-ZnO-AlF₃ Glass Systems*. Thesis Submitted for the Degree of PhD: University of Putra Malaysia. Malaysia.
- Santos, J. F., et al. .2018. *FTIR spectra of corn, cassava, and potato starches*. ResearchGate.
- Singthong, J., & Meesit, U. (2017). Characteristic and functional properties of Thai lotus seed (*Nelumbo nucifera*) flours. *International Food Research Journal*. 24, 1414-1421.
- Socrates, G. 2001. Infrared and Raman characteristic group frequencies: Tables and charts (3rd ed.). Chichester: John Wiley & Sons
- Solaesa, A.G., Villanueva, M., Munoz, J.M., dan Ronda, F., 2021. Dry-heat treatment vs. heat-moisture treatment assisted by microwave radiation: Techno-functional and rheological modifications of rice flour. *Food Science and Technology*, 141, 1-8.
- Sopawong, P., Warodomwichit, D., Srichamnong, W., Methacanon, P., dan Tangsuphoom, N. 2022. Effect of physical and enzymatic modifications on composition, properties and in vitro starch digestibility of sacred lotus (*Nelumbo nucifera*) seed flour. *Foods*, 11(2473), 1-15.
- Sukainah, A., Johannes, E., Jangi, J., Putra, R.P., Angriani, R. dan Hatima, H. 2017. Modifikasi Tepung Jagung Dengan Fermentasi. Makassar: CV Agus Corp.
- Uthumporn, U., Nadiah, N. I., Koh, W. Y., Zaibunnisa, A. H., dan Azwan, L., 2016. Effect of microwave heating on corn flour and rice flour in water suspension. *International Food Research Journal*, 23(6), 2493-2503.
- Uthumporn, U., Nadiah, N. I., Koh, W. Y., Zaibunnisa, A. H., dan Azwan, L., 2016. Effect of microwave heating on corn flour and rice flour in water suspension. *International Food Research Journal*, 23(6), 2493-2503.
- Vela, A.J., Villanueva, M., Solaesa, A. G., & Ronda, F. 2021 Impact of High-Intensity Ultrasound Waves on structural, functional, thermal and rheological properties of rice flour and its biopolymers structural features. *Food Hydrocolloids*.
- Vollmer, M. (2004). Physics of the Microwave Oven. *Physics Education*, 39(1), 74–81.
- Waduge, R. N., Hoover, R., Vasanthan, T., Gao, J., & Li, J. (2006). Effect of annealing on the structure and physicochemical properties of barley starch. *Carbohydrate Polymers*, 64(3), 428–443.
- Wira, Y.(2024). Efektivitas Pengeringan Biji Lotus (*Nelumbo Nucifera*) Menggunakan Food Dehydrator.Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Wu, L., Xiong, W., Hu, J., Gu, Z., Xu, J., Si, C., Bae, Y., & Xu, G. (2017). Purification of four flavonoid glycosides from lotus (*Nelumbo nucifera*) plumule by macroporous resin and high-speed counter-current chromatography. *Journal of Chromatographic Science*, 56(2), 108–114.

- Wulandari, M.I. (2020) Modifikasi Tepung Sorgum (*sorghum bicolor* L. Moench) Dengan Menggunakan Panas Microwave. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya.
- Xie, B., Li, S., Li, C., Wu, H. and Chen, J. 2018. Comparison of The Physicochemical Properties, Fatty Acid Composition, and Mineral Content of Four Lotus Seeds. *Food Science & Nutrition*, 6(8), 2117-2124.
- Zhang, B., Chen, L., & Zhao, Y. (2012). Effect of microwave irradiation on digestibility, structural and thermal properties of rice starch. *Food Chemistry*, 135(4), 2783–2790.
- Zhang, Yi. Xu, Lu. Shaoxiao, Zeng. Xuhui, Huang. Zebin, Gao. Yafeng, Zheng. Yuting, Tian. Baodong, Zheng. (2015). Nutritional Composition, Physiological Functions and Processing of Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) seeds: A Review. *Phytochem*, Vol. 14.
- Zhang.D., Liu.Y., Sheng.J., Lv.J., & Ren.Y., (2021). *TMT-Based Quantitative Proteomic Analysis Reveals the Physiological Regulatory Networks of Embryo Dehydration Protection in Lotus (Nelumbo nucifera)*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 792057
- Zhao, S., Xiong, S., Qiu, C. and Xu, Y. 2007. Effect of microwaves on rice quality. *Journal of Stored Products Research*, 43(4), 496-502.
- Zhou, T., Luo, D., Li, X., & Luo, Y. (2009). Hypoglycemic and hypolipidemic effects of flavonoids from lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn) leaf in diabetic mice. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(4), 290–293