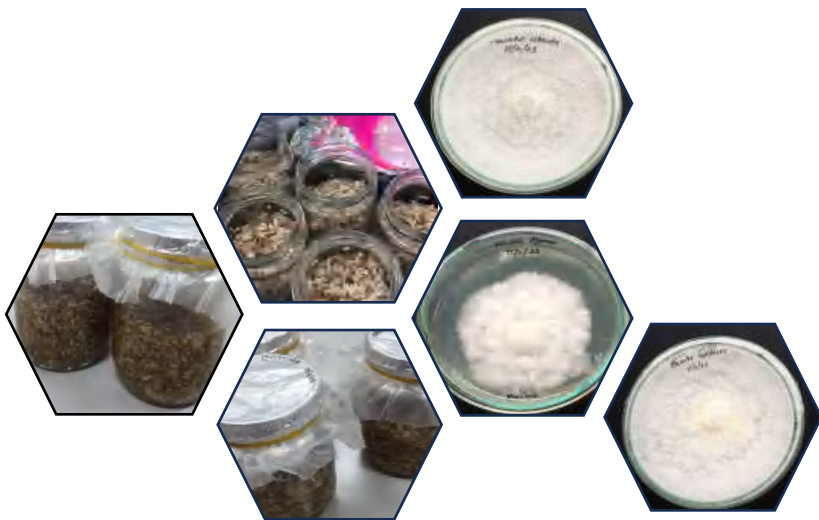


PENINGKATAN NUTRISI PANGAN FUNGSIONAL BERAS AROMATIK (*Oryza sativa* L.) Var. PULU MANDOTI BERBASIS TEKNOLOGI FERMENTASI OLEH JAMUR TIRAM (*Pleurotus* sp.)

ENHANCEMENT OF FUNCTIONAL NUTRIENTS IN AROMATIC RICE (*Oryza sativa* L.) VAR. PULU MANDOTI BASED ON FERMENTATION TECHNOLOGY BY OYSTER MUSHROOMS (*Pleurotus* spp.)



KHURUL AINI INDAH NURJANNAH
H052212004



PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PENINGKATAN NUTRISI PANGAN FUNGSIONAL BERAS
AROMATIK (*Oryza sativa* L.) Var. PULU MANDOTI BERBASIS
TEKNOLOGI FERMENTASI OLEH JAMUR TIRAM (*Pleurotus* sp.)**

**KHURUL AINI INDAH NURJANNAH
H052212004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PENINGKATAN NUTRISI PANGAN FUNGSIONAL BERAS
AROMATIK (*Oryza sativa* L.) Var. PULU MANDOTI BERBASIS
TEKNOLOGI FERMENTASI OLEH JAMUR TIRAM (*Pleurotus* sp.)**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Biologi

Disusun dan diajukan oleh

KHURUL AINI INDAH NURJANNAH

H052212004

Kepada

PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI

MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



TESIS

PENINGKATAN NUTRISI PANGAN FUNGSIONAL BERAS AROMATIK (*Oryza sativa* L.) Var. PULU MANDOTI BERBASIS TEKNOLOGI FERMENTASI OLEH JAMUR TIRAM (*Pleurotus* sp.)

KHURUL AINI INDAH NURJANNAH

H052212004

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal
08 Maret 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Biologi
Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Dr. A. Masniawati, M.Si.
NIP. 19700213 1996030 2 001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si.
NIP. 19770412 200502 1 001

Ketua Program Studi
Magister Biologi,



.Si.
1 198810 2 001

ditandatangani
onik menggunakan
BSrE, silahkan
krasi pada dokumen
ng dapat diunduh
kukan scan QR Code

Dekan Fakultas MIPA
Universitas Hasanuddin,

Dr. Eng. Amiruddin, M.Si.
NIP. 19720515 199702 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul Peningkatan Nutrisi Pangan Fungsional Beras Aromatik (*Oryza sativa* L.) Var. Pulu Mandoti Berbasis Teknologi Fermentasi Oleh Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. A. Masniawati, M.Si. dan Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di jurnal Springer Nature's (SNAPP), World Journal of Microbiology and Biotechnology sebagai artikel dengan judul "Nutritional Profiling and In Silico Analysis of Pharmacological Activities from Local Rice Pulu Mandoti Fermented with *Pleurotus* spp.". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat diuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 April 2024



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Khurul Aini Indah Nurjannah'.

KHURUL AINI INDAH NURJANNAH
NIM. H052212004



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.
Alhamdulillahirabbilamin.

Segala puji bagi Allah 'Azza wa Jalla, Maha Agung Allah dengan segala ciptaannya dan Maha indah Allah dengan segala nikmatnya. Kepada-Nya penulis memohon pertolongan dan ampunan-Nya, serta bertaubat kepada-Nya dari segala keburukan. Berkat rahmat dan taufik-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Muhammad SAW, sebagai sosok manusia suci yang diutus di muka bumi ini sebagai pembawa rahmat bagi seluruh alam semesta. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Sains (M.Si.) di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Tesis ini berjudul "Peningkatan Nutrisi Pangan Fungsional Beras Aromatik (*Oryza sativa* L.) Var. Pulu Mandoti Berbasis Teknologi Fermentasi Oleh Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.)". Penulis menyadari dalam menyelesaikan penelitian ini terdapat banyak hambatan dan rintangan yang dilalui, tetapi hal tersebut dapat diatasi karena adanya bantuan dari berbagai pihak sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dan disusun sebagai tesis.

Penghargaan khusus penulis sampaikan kepada orang tuaku tercinta Ayahanda **Muchtar Suma, S.Pd** dan Ibunda **Muliani** dengan segala pengorbanannya dalam mengasuh, dan mendidik penulis sejak dalam kandungan sampai sekarang dengan penuh kasih sayang dan kesabaran serta senantiasa mengiringi penulis dengan doa suci dalam menuntut ilmu dan keberhasilan penulis. Penulis menyadari penghargaan khusus ini tidak mampu membalas segala hal yang telah diberikan oleh ayahanda dan ibunda kepada penulis, untuk Adik-adikku tersayang Khairun Iftahul Jannah dan Khaerani Azzahra dan semua keluarga yang senantiasa memberiku nasehat, motivasi, dan do'a yang tulus serta ikhlas. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan, kesehatan dan umur panjang dalam mencapai kesuksesan dan keberkahan setiap perjuangan ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Ibunda **Dr. A. Masniawati, M.Si.** sebagai Pembimbing Utama/Promotor dan selaku penasehat akademik yang dengan tulus dan penuh kesabaran memberikan bimbingan, nasehat, semangat serta petunjuk selama menempuh pendidikan di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dan Ayahanda **Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si.** sebagai Pembimbing Promotor dan selaku Ketua Kelompok Riset Rekayasa Biomedis dan sebagai Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan tenaga dan fikiran dalam memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga bagi penulis sehingga dapat melaksanakan penelitian di Laboratorium Genomik Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Penulis mengucapkan terima kasih dan memberikan perlindungan, kesehatan dan pahala yang berlipat ganda kepada semua pihak yang baik dan baik yang diberikan kepada penulis selama ini.



Penghargaan dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya yang telah menerima penulis menjadi mahasiswa di Departemen Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
2. Dr. Eng. Amiruddin, M.Sc. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, beserta jajaran dan staf yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam hal akademik dan administrasi.
3. Dr. Khaeruddin, M.Sc. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
4. Dr. Sci. Muhammad Zakir, M.Si. Wakil Dekan Bidang Perencanaan, Sumber Daya dan Alumni Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
5. Dr. Syahribulan, M.Si. Wakil Dekan Bidang Kemitraan, Riset dan Inovasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan penulis arahan dari sebelum memasuki perkuliahan hingga saat ini, terima kasih ibu.
6. Dr. Juhriah, M.Si. Penguji I dan selaku Ketua Departemen Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan penelitian dan tesis ini.
7. Dr. Nur Haedar, M.Si. Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan penelitian dan tesis ini.
8. Dr. Irma Andriani, S.Si., M.Si. Penguji III yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan penelitian dan tesis ini.
9. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah membekali penulis dengan berbagai pengetahuan yang tak ternilai harganya.
10. Tim Laboratorium dan staf administrasi Departemen Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan dukungan dan bimbingan serta pelayanan kepada penulis dalam segala urusan terkait dengan penyelesaian tesis.
11. Terima kasih yang tak terhingga kepada kak A. Baso Manguntungi, Pak Jendri Mamangkey dan Pak Herman Irawan selaku pembimbing di Laboratorium Genomik BRIN yang telah memberikan tenaga, fikiran dan waktunya sehingga penelitian mendapatkan hasil yang maksimal serta bimbingannya dalam script jurnal dan tesis.



kepada Kelompok Riset Rekayasa Biomedis dan Protein dan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan. Jika dapat bergabung pada kelompok riset tersebut, ada banyak ilmu dan pelajaran yang tidak didapatkan dibangku perkuliahan yang baru.

13. Terima kasih kepada Staf Kelompok Riset Rekayasa Biomedis dan Protein Rekombinan Badan Riset dan inovasi Nasional (BRIN), yang telah membantu dan memberikan tenaga, fikiran dan waktunya dalam melaksanakan penelitian.
14. Rabiyyah Al Adawiyah, Ilma Mutiara, Meylin Dwivani, Febriyanti Nur Amani, Kak Sheila Chairunnisa, Kak Chindy Nur Roesmita, Rizna Akmaliah, Neta Dhea Putri Ferdyan, Corrina Lailatul Fajri, Kak Zubaidi Bachtiar, Dicky Nurahayu, Kak Siswi Sekar Sari, Amelia Lestari, Vivi Yuriska, Tatenda Calvin Cihombori, Angeline dan Monica Serly. Terima kasih karena tidak pernah membuatku merasa sendiri diperantauan, terima kasih telah menemaniku selama 11 bulan 2 hari di Bogor, aku tanpa kalian butiran debu.
15. Wulan Purnamasari, Ridhoyatul Adawiyah, Nurpadillah, Nurasiyah, Fitratul Insaniah Rusli, Nurul Maulindah dan Muhammad Ainun Chaer sahabat sekaligus saudara seperjuanganku S1 di UNM. Terimakasih telah menjadikanku bagian dari kalian, setiap waktu terasa indah dan menyenangkan bersama kalian, terima kasih untuk setiap saran dan kritiknya, terimakasih selalu siap mendengarkan keluh kesahku, terima kasih sudah bersedia meluangkan waktunya dan terima kasih telah mengajarkan arti persahabatan.
16. Kak Muthia Lestari, Kak Rifa'atul Mahmudah, Ilya Rezki, Limbo Langi', Winda Winarti dan Kak Hardiman Albar. Terima kasih atas kebersamaan yang terjalin sejak maba, see you on top.
17. Andi Muh. Ichlasul Akmal, Kak Faisal Ali, Kak Ahmad Fathurahman Hala, Kak Reski Tenri Esa (Terbang-terbang Basah). Terima kasih telah memberikan banyak kenangan dan kesenangan selama di Bogor. Setiap orang ada masanya, setiap masa ada orangnya. Semoga kita sepanjang masa.
18. Ridha Awaliah, Arwinni Maharani, Dinul Citra Hardiyanti, Nurul Zakinah, Riska Ekasary, Siti Arum Wulandari dan Mirawati Danial sahabat sekaligus saudara, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama ini beruntung bisa mengenal kalian.
19. Kak Nur Muliyanth Muis, Kak Nur Amaliah, Kak Andrian, dan Kak Asril. Terima kasih atas bantuannya selama di Bogor, senang bisa mengenal kalian.
20. Semua pihak yang tidak sempat dituliskan oleh penulis yang telah membantu selama penulisan tesis ini, Terima kasih atas waktu dan dukungannya. Akhirnya, penulis berharap semoga do'a dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dan semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan pengembangan ilmu pengetahuan. Aamiin Yaa Rabbal Alamin.



Makassar, 11 April 2024.

**KHURUL AINI INDAH NURJANNAH
NIM. H052212004**

ABSTRAK

KHURUL AINI INDAH NURJANNAH. **Peningkatan Nutrisi Pangan Fungsional Beras Aromatik (*Oryza sativa* L.) Var. Pulu Mandoti Berbasis Teknologi Fermentasi Oleh Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.)** (dibimbing oleh, Andi Masniawati dan Apon Zaenal Mustopa).

Latar Belakang. Pulu mandoti merupakan varietas beras merah lokal yang populer di kalangan penduduk Sulawesi dan menjadi perhatian khusus karena manfaatnya pada bidang kesehatan, terutama sebagai pilihan makanan bagi penderita diabetes atau yang ingin mencegah obesitas. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai nutrisi dan efek farmakologi dari beras merah var. Pulu mandoti melalui fermentasi oleh jamur tiram (*Pleurotus* sp). Jamur tiram dapat dikonsumsi dan dikenal sebagai makanan yang baik untuk kesehatan karena memiliki kandungan rendah lemak dan protein, vitamin, dan mineral yang tinggi, ditambah dengan rasanya yang khas. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pulu mandoti lokal yang difermentasi oleh tiga spesies jamur yang dapat dikonsumsi yaitu *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*. **Metode.** Penelitian yang digunakan yaitu kultivasi miselium jamur tiram, fermentasi pulu mandoti menggunakan miselium jamur tiram, pembuatan ekstrak pulu mandoti terfermentasi jamur tiram, analisis proksimat, uji bioaktivitas, profiling metabolit sekunder, analisis senyawa GC-MS kandungan senyawa asam lemak dan molekuler docking. **Hasil.** Analisis proksimat fermentasi pulu mandoti dengan *P. cystidiosus* menghasilkan peningkatan terhadap berat kering (91.99%), protein kasar (8.55%), dan lemak kasar (1.34%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi *P. ostreatus* dan *P. djamor*. Selain itu, semua fermentasi *Pleurotus* menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan dan antidiabetes. Secara khusus, pulu mandoti yang difermentasi dengan *P. cystidiosus* menunjukkan peningkatan paling signifikan dalam uji bioaktivitas antioksidan dan antidiabetes. Analisis molekuler docking menunjukkan senyawa 11-Eicosenoic acid, methyl ester, dan butylated hydroxytoluene yang terdeteksi pada perlakuan fermentasi, berinteraksi secara optimal dengan reseptor antioksidan 5O0X dan 2CKJ. Butylated hydroxytoluene dan 9-Octadecenoic acid, methyl ester juga menunjukkan interaksi dengan reseptor antidiabetes 2QV4. Senyawa yang terdeteksi pada *Pleurotus* sp., menunjukkan potensi sebagai antioksidan dan antidiabetes. Selain itu, penelitian ini mengeksplorasi profil asam lemak pulu mandoti terfermentasi yang memiliki beragam senyawa bioaktif potensial. **Kesimpulan.** Pulu Mandoti yang difermentasi menggunakan jamur tiram (*Pleurotus* sp.) memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang kaya akan antioksidan alami dan senyawa antidiabetes. Fermentasi *Pleurotus* sp. dapat meningkatkan profil nutrisi dan bioaktivitas pulu mandoti. Meskipun demikian, manfaatnya dimanfaatkan secara optimal.



an, antidiabetes, asam lemak, in silico, jamur tiram

ABSTRACT

KHURUL AINI INDAH NURJANNAH. **Enhancement of Functional Nutrients in Aromatic Rice (*Oryza sativa* L.) Var. Pulu Mandoti Based on Fermentation Technology by Oyster Mushroom (*Pleurotus* sp.)** (supervised by Andi Masniawati and Apon Zaenal Mustopa).

Background. Pulu Mandoti is a local red rice variety popular among the people of Sulawesi and has garnered special attention due to its health benefits, especially as a dietary option for diabetes patients or those seeking to prevent obesity. One approach to augmenting the nutritional value and pharmacological effects of red rice var. Pulu Mandoti is through fermentation by oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.). Oyster mushrooms are consumable and recognized as a beneficial food for health due to their low fat and protein content, high vitamin and mineral content, coupled with their distinctive flavor. **Objective.** This study aims to explore local Pulu Mandoti fermented using three consumable mushroom species namely *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, and *Pleurotus djamor*. **Methodology.** The research methodologies include oyster mushroom mycelium cultivation, fermentation of Pulu Mandoti using oyster mushroom mycelium, production of fermented Pulu Mandoti extract, proximate analysis, bioactivity testing, secondary metabolite profiling, GC-MS compound analysis of fatty acids, and molecular docking analysis. **Results.** Proximate analysis of Pulu Mandoti fermentation with *P. cystidiosus* resulted in an increase in dry weight (91.99%), crude protein (8.55%), and crude fat (1.34%) higher than fermentation with *P. ostreatus* and *P. djamor*. Furthermore, all *Pleurotus* fermentations showed increased antioxidant and antidiabetic activities. Specifically, Pulu Mandoti fermented with *P. cystidiosus* exhibited the most significant increase in antioxidant and antidiabetic bioactivity. Molecular docking analysis revealed that compounds 11-Eicosenoic acid, methyl ester, and butylated hydroxytoluene detected in the fermentation treatment interacted optimally with antioxidant receptors 5O0X and 2CKJ. Butylated hydroxytoluene and 9-Octadecenoic acid, methyl ester also exhibited interactions with antidiabetic receptor 2QV4. Compounds detected in *Pleurotus* show potential as antioxidants and antidiabetics. Additionally, this research explored the profile of fermented Pulu Mandoti fatty acids containing various potential bioactive compounds. **Conclusion.** Fermented Pulu Mandoti using oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.) has the potential as a functional food rich in natural antioxidants and anti-diabetic compounds. Fermentation of *Pleurotus* sp. can enhance the nutritional profile and bioactivity of Pulu Mandoti. However, this potential has not been fully utilized optimally.

Keywords: Antioxidant, antidiabetes, fatty acids, in silico, oyster mushroom



DAFTAR ISI

SAMPUL
PERNYATAAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.. Latar Belakang.....	1
1.2.. Rumusan Masalah.....	2
1.3.. Tujuan Penelitian.....	3
1.4.. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Umum Beras.....	4
2.2. Beras Pulu Mandoti Khas Enrekang.....	5
2.2.1.. Etnobotani Beras Pulu Mandoti.....	6
2.3. Jamur Tiram (<i>Pleurotus sp.</i>).....	6
2.3.1.. Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	6
2.3.2.. Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	8
2.3.3.. Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	9
2.4. Identifikasi Senyawa Kandungan Asam Lemak.....	10
2.5. Molekuler Docking.....	11
2.6. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).....	11
2.7. Kerangka Pikir.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1. Jenis Penelitian.....	13
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.3. Variabel Penelitian.....	13
3.3.1.. Definisi operasional Variabel.....	14
3.4.. Alat dan Bahan.....	14
3.4.1.. Alat.....	14
.....	14
In.....	15
Alat dan Bahan.....	15
Sampel.....	15
Misellium Jamur Tiram (<i>Pleurotus sp.</i>).....	15
si Beras Pulu Mandoti menggunakan Miselium Jamur Tiram	
(<i>sp.</i>).....	16



3.5.5.. Analisis Proksimat.....	16
3.5.6.. Pembuatan Ekstrak Beras Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram (<i>Pleurotus</i> sp.).....	16
3.5.7.. Uji Antioksidan 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH).....	16
3.5.8.. Uji Antidiabetes (IC50) Metode Inhibitor α -Glucosidase.....	17
3.5.9.. Profiling Metabolit Sekunder.....	17
3.5.10. Ekstraksi Penentuan Kandungan Asam Lemak.....	18
3.5.11.. Molekuler Docking.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Kultivasi Miselium Jamur Tiram (<i>Pleurotus</i> sp.).....	20
4.2 Fermentasi Beras Pulu Mandoti menggunakan Miselium Jamur Tiram (<i>Pleurotus</i> sp.).....	22
4.3 Analisis Proksimat.....	22
4.3.1 Nilai Berat Kering.....	23
4.3.2 Nilai Kadar Air.....	24
4.3.3 Nilai Kadar Abu.....	25
4.3.4 Nilai Protein Kasar.....	26
4.3.5 Nilai Lemak Kasar.....	27
4.3.6 Nilai Serat Kasar.....	29
4.4 Uji Antioksidan 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH).....	30
4.5 Uji antidiabetes (IC50) metode inhibitor α -glukosidase.....	33
4.6 Profiling Metabolit Sekunder.....	36
4.7 Ekstraksi Penentuan Senyawa Kandungan Asam lemak.....	40
4.7.1 GC-MS Asam Lemak Kontrol Tanpa Perlakuan Jamur (KTPJ).....	40
4.7.2 GC-MS Asam Lemak Beras Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	41
4.7.3 GC-MS Asam Lemak Beras Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	42
4.7.4 GC-MS Asam Lemak Beras Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	43
4.8 Molekuler Docking.....	45
BABV PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Makronutrient Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	7
Tabel 2. Farmakologis Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	8
Tabel 3. Kandungan Nutrisi Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>)/100 gram.....	9
Tabel 4. Komposisi Proksimat Beras Lokal var. Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram (<i>Pleurotus sp.</i>).....	22
Tabel 5. Nilai IC50 Vitamin E dan Pulu Mandoti.....	30
Tabel 6. Nilai IC50 Akarbosa dan Pulu Mandoti.....	33
Tabel 7. Profiling Metabolit Sekunder.....	37
Tabel 8. Nilai Afinitas Pengikatan dan Residu Asam Amino yang Berikatan dengan Reseptor Antioksidan dan Antidiabetes (Profiling Metabolit Sekunder).....	45
Tabel 9. Nilai Afinitas Pengikatan dan Residu Asam Amino yang Berikatan dengan Protein Reseptor Antioxidant (JTC).....	49
Tabel 10. Nilai Afinitas Pengikatan dan Residu Asam Amino yang Berikatan dengan Protein Reseptor Antioxidant dan Antidiabetes Perlakuan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Coklat (Asam Lemak).....	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Beras Aromatik Lokal Pulu Mandoti.....	5
Gambar 2. Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	6
Gambar 3. Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	8
Gambar 4. Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	9
Gambar 5. Penggambaran Tiga Dimensi beberapa Asam Lemak.....	10
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 7. Laboratorium Genomik Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).....	13
Gambar 8. Lokasi Pengambilan Sampel Beras Pulu Mandoti.....	15
Gambar 9. Miselium Jamur Tiram (A) <i>Pleurotus ostreatus</i> (B) <i>Pleurotus cystidiosus</i> (C) <i>Pleurotus djamor</i>	20
Gambar 10. Beras Pulu Mandoti Fermentasi oleh (A) <i>Pleurotus ostreatus</i> (B) <i>Pleurotus cystidiosus</i> (C) <i>Pleurotus djamor</i> (D) Kontrol.....	21
Gambar 11. Kandungan Berat Kering.....	23
Gambar 12. Kandungan Kadar Air.....	24
Gambar 13. Kandungan Kadar Abu.....	25
Gambar 14. Kandungan Protein Kasar.....	26
Gambar 15. Kandungan Lemak Kasar.....	28
Gambar 16. Kandungan Serat Kasar.....	29
Gambar 17. Aktivitas DPPH dalam Konsentrasi Berbeda.....	31
Gambar 18. Aktivitas Antidiabetes dalam Konsentrasi Berbeda.....	34
Gambar 19. GC-MS Asam Lemak Kontrol Tanpa Perlakuan Jamur (KTPJ).....	40
Gambar 20. GC-MS Asam Lemak Pulu Mandoti terfermentasi JTP.....	41
Gambar 21. GC-MS Asam Lemak Pulu Mandoti terfermentasi JTC.....	42
Gambar 22. GC-MS Asam Lemak Pulu Mandoti terfermentasi JTM.....	43
Gambar 23. 3D interactions of 5O0X, 2CKJ and 2QV4 (native ligands) 2CKJ-JTC2 (Octadecanoic acid), 5O0X-JTC3 (Hexanoic acid), 5O0X-JTM4 (n-Hexadecanoic acid), 5O0X-JTP4 (Hexadecanoic acid), 2QV4-JTC1 (Hexanoic acid), 2QV4-JTC2 (Octadecanoic acid), 2QV4-JTM2 (n-Hexadecanoic acid) and 2QV4-JTP2 (Hexadecanoic acid) with amino acid residues.....	47
Gambar 24. Gambar 24. 3D interactions of 5O0x and 2CKJ (native ligands) JTC 1 (11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester), JTC3 (Hexadecanoic acid, 15-methyl, methyl ester), JTC5 (11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester), JTC6 (11-Eicosenoic acid, methyl ester), JTM4 (5,8,11-Heptadecatrienoic acid, methyl ester), JTM5 (8-Octadecenoic acid, methyl ester), JTP1 (9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester), JTP4 (Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate), JTP5 (9,12,15-id, methyl ester) and JTP8 (Methyl eicosa-5,8,11,14,17-.....	50
..... interactions of 5O0x, 2CKJ and 2QV4 (native ligands) JTC3 (toluene), JTC3 (Hexadecanoic acid), JTC6 (11,14,17-methyl ester), JTC6 (11-Eicosenoic acid, methyl ester), JTCic acid, methyl ester), JTC2 (9-Octadecenoic acid, methyl ylated Hydroxytoluene).....	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Proksimat.....	64
Lampiran 2. Uji Antioksidan Kontrol Tanpa Perlakuan Jamur (KTPJ).....	64
Lampiran 3. Uji Antioksidan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	65
Lampiran 4. Uji Antioksidan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	65
Lampiran 5. Uji Antioksidan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	66
Lampiran 6. Uji Antioksidan Kontrol Positif (Vitamin E).....	67
Lampiran 7. Uji Antidiabetes Kontrol Tanpa Perlakuan Jamur (KTPJ).....	67
Lampiran 8. Uji Antidiabetes Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	68
Lampiran 9. Uji Antidiabetes Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	69
Lampiran 10. Uji Antidiabetes Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	69
Lampiran 11. Uji Antidiabetes Akarbosa (Kontrol Positif).....	70
Lampiran 12. Profiling Metabolit Sekunder.....	71
Lampiran 13. Hasil Profiling GC-MS Kontrol Tanpa Perlakuan Jamur (KTPJ).....	83
Lampiran 14. Hasil Profiling GC-MS Perlakuan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	83
Lampiran 15. Hasil Profiling GC-MS Perlakuan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	84
Lampiran 16. Hasil Profiling GC-MS Perlakuan Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	84
Lampiran 17. Hasil Analisis GC-MS Asam Lemak Kontrol Tanpa Perlakuan Jamur (KTPJ).....	85
Lampiran 18. Hasil Analisis GC-MS Asam Lemak Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	87
Lampiran 19. Hasil Analisis GC-MS Asam Lemak Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Coklat (<i>Pleurotus cystidiosus</i>).....	89
Lampiran 20. Hasil Analisis GC-MS Asam Lemak Pulu Mandoti terfermentasi Jamur Tiram Merah (<i>Pleurotus djamor</i>).....	91



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulu mandoti merupakan salah satu varian beras ketan merah yang memiliki aroma yang sangat khas dan kuat. Beras jenis ini banyak ditemukan di Desa Salukanan, sehingga menjadi tanaman endemik di Desa Salukanan, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan (Karim 2020). Beras ketan merah var. pulu mandoti tergolong ke dalam varietas lokal yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Kandungan protein sebagai salah satu kandungan nutrisi yang diketahui sebesar 8,89% glutelin sebagai fraksi protein yang paling dominan. Selain itu, kemungkinan besar pulu mandoti mempunyai sifat antioksidan yang tinggi karena menghasilkan pigmen merah sehingga masyarakat setempat menyebutnya sebagai *pulu* untuk nasi dan *mandoti* untuk merah (Masniawati et al., 2013).

Beras merah dapat menjadi alternatif sumber antioksidan yang sangat baik, hal tersebut telah sesuai dengan penelitian oleh Ravichanthiran et al. (2018) yang menyimpulkan bahwa beras merah dikaitkan dengan uji bioaktivitas yang luas seperti sifat antidiabetes, antikolesterol, kardioprotektif, dan antioksidan. Beras merah dikenal dengan pigmen merahnya yang mengandung senyawa antioksidan yang diyakini bermanfaat bagi kesehatan secara keseluruhan (Arifin, 2019). Warna merah pada varietas beras merah disebabkan oleh zat antosianin, yang dikenal karena kapasitasnya dalam menangkal radikal bebas dan antioksidan, serta manfaat kesehatan lainnya (Rathna et al., 2019). Antioksidan menghentikan reaksi berantai ini dengan menangkap zat antara radikal bebas (BALITBANGTAN, 2015). Aktivitas antioksidan memiliki peran penting dalam mencegah diabetes dan menurunkan kadar gula darah dengan menghilangkan radikal bebas dan mencegah akumulasi berlebihan (Yan et al., 2016; Ghorbani, 2017; Takagaki et al., 2019). Oleh karena itu, beras merah berpotensi sebagai solusi diet untuk pola makan bagi penderita diabetes di masa depan. Komposisi nutrisi beras merah yang bervariasi menempatkannya sebagai pangan fungsional yang sangat menjanjikan.

Pangan fungsional adalah pangan yang memberikan manfaat kesehatan positif karena kandungan nutrisinya, meningkatkan kesehatan manusia secara optimal dan mengurangi risiko berbagai penyakit, termasuk penyakit kardiovaskular, kanker, hiperlipidemia, osteoporosis, diabetes, dan hipertensi. Pangan fungsional juga berfungsi sebagai agen kardiovaskular, agen anti-diabetes, agen anti-kanker, penguat kekebalan tubuh, zat yang mengelola gangguan peradangan kronis, dan formulasi untuk mengobati penyakit degeneratif yang merupakan bagian dari (Morris et al., 2017; Rei et al., 2017; Raghavendra et al., 2018; ; Cateni et al., 2021; Kaur et al., 2021). Selain itu, dengan an beberapa jenis jamur tiram yang dapat dikonsumsi untuk erimen pulu mandoti lokal yang difermentasi oleh tiga spesies konsumsi yaitu jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), jamur s *cystidiosus*), dan jamur tiram merah (*Pleurotus djamor*).



Jamur tiram adalah jenis jamur yang paling banyak ditemukan dan dikonsumsi secara luas diberbagai negara. Jamur tiram telah dimanfaatkan sebagai nutrisi dan obat selama ribuan tahun (Sun et al., 2020). Jamur dikenal sebagai makanan yang baik untuk Kesehatan karena memiliki kandungan rendah lemak dan protein, vitamin, dan mineral yang tinggi, ditambah dengan rasanya yang khas (Atila et al., 2018). Anggota genus *Pleurotus* (Jacq. Fr) *P. Kumm* merupakan kelompok spesies yang bervariasi dan memiliki manfaat komersial (Selvakumar et al., 2008; Zervakis et al., 2004). Sebagai sumber nutrasetika, jamur tiram semakin mendapat perhatian karena potensi manfaatnya bagi kesehatan (Das et al., 2021). Salah satu penelitian menyatakan bahwa potensi penggunaan steroid, asam lemak, dan senyawa lain yang ditemukan di berbagai spesies jamur tiram (*Pleurotus* sp.) dapat dijadikan sebagai nutrasetikal atau zat yang memiliki manfaat fisiologis paling efektif (Illuri et al., 2022). Seseorang yang mengalami obesitas, *Pleurotus eryngii* telah diamati dapat mengatur glikemia postprandial dengan mempengaruhi penyerapan glukosa (Kleftaki et al., 2022). Sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan dan mengevaluasi nilai gizi, aktivitas antioksidan, dan efek antidiabetes dari beras pulu mandoti terfermentasi dengan tiga jenis spesies jamur tiram (*Pleurotus* sp.) diantaranya jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), jamur tiram coklat (*Pleurotus cystidiosus*), dan jamur tiram merah (*Pleurotus djamor*) pada beras aromatik pulu mandoti lokal.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kultivasi miselium jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*)?
2. Bagaimana fermentasi pulu mandoti menggunakan miselium jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*)?
3. Bagaimana analisis proksimat pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*)?
4. Bagaimana aktivitas antioksidan pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*)?
5. Bagaimana aktivitas antidiabetik pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*)?



profiling metabolit sekunder beras pulu mandoti terfermentasi (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus*

kandungan asam lemak pada beras pulu mandoti terfermentasi (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus*

8. Bagaimana potensi antioksidan dan antidiabetik beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*) melalui analisis molekuler docking?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kultivasi miselium jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*)?
2. Untuk mengetahui fermentasi pulu mandoti menggunakan miselium jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*).
3. Untuk mengetahui analisis proksimat pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*).
4. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*).
5. Untuk mengetahui aktivitas antidiabetik pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*).
6. Untuk mengetahui profiling metabolit sekunder pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*).
7. Untuk mengetahui kandungan asam lemak pada beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*).
8. Untuk mengetahui potensi antioksidan dan antidiabetik beras pulu mandoti terfermentasi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cystidiosus*, dan *Pleurotus djamor*) melalui analisis molekuler docking.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini ialah untuk memberikan informasi mengenai kandungan nutrisi beras pulu mandoti yang dikultivasi jamur tiram sehingga dapat menjadi bahan acuan bagi masyarakat untuk menentukan kebijakan pangan yang memiliki nutrisi tinggi dan manfaat kesehatan dari jamur yang dapat dikonsumsi, khususnya jamur tiram (*Pleurotus* sp.) dan untuk mengeksplorasi hubungan antara



idan dan efek antidiabetes dari produk yang dihasilkan. memberikan wawasan berharga mengenai potensi pemanfaatan (*is* sp.) sebagai pengobatan alami dan efektif untuk diabetes t muncul sebagai beras aromatik lokal pulu mandoti yang lepan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Beras

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar populasi dunia, terutama di Asia, dengan lebih dari 90% produksi global beras berasal dari benua tersebut. Meskipun terdapat berbagai varietas padi yang dibudidayakan, setelah proses pasca panen, beras dapat dibedakan menjadi dua jenis utama: beras putih dan beras coklat. Preferensi regional dan budaya, serta pertimbangan stabilitas selama penyimpanan dan transportasi, memengaruhi ketersediaan dan konsumsi akhir di pasar. Beras merupakan sumber energi yang signifikan bagi manusia, mengandung karbohidrat sekitar 80%-90%, termasuk amilopektin dan amilosa. Kandungan nutrisi lainnya mencakup magnesium, fosfor, mangan, selenium, zat besi, asam folat, thiamin, dan niasin. Meskipun rendah serat dan lemak, beras tetap menjadi sumber penting bagi asupan nutrisi manusia (Fukagawa and Ziska, 2019).

Beras putih dan beras merah memiliki perbedaan signifikan dalam kandungan nutrisinya. Meskipun beras merah dipromosikan sebagai lebih sehat karena kandungan senyawa bioaktifnya yang tidak hilang selama proses penggilingan, beras putih lebih umum dikonsumsi karena kemudahan, kelezatan, dan umur simpannya yang lebih lama. Namun, penting untuk mendorong konsumsi beras merah karena manfaat kesehatannya yang lebih baik. Amilosa merupakan komponen penting dalam menentukan sifat fisikokimia beras, mempengaruhi penyerapan air dan pengembangan volume nasi yang dihasilkan. Kandungan amilosa juga memengaruhi tingkat kepulenan nasi yang dihasilkan. Beras merah memiliki manfaat kesehatan yang jauh lebih baik daripada beras putih, termasuk dalam menyembuhkan defisiensi vitamin A dan B. Kulit ari beras merah yang masih melekat pada endospermnya kaya akan minyak alami, lemak esensial, dan serat, yang dapat membantu meningkatkan perkembangan otak dan menurunkan kolesterol darah. Beras merupakan komponen paling pokok dalam sereal yang menopang dua pertiga populasi dunia. Konsumsi beras menyumbang sebagian besar kalori dan nutrisi bagi masyarakat di berbagai belahan dunia, khususnya di Asia, tetapi juga meningkat di Afrika (Masniawati et al., 2013).

2.2 Beras Pulu Mandoti Khas Enrekang

Proses perkecambahan padi dapat meningkatkan kualitas organoleptik dan ketersediaan nutrisi dari produk sereal, termasuk beras. Selama perkecambahan, beras menjadi asam γ -aminobutirat (GABA) (Ilsan et al., 2017) yang memiliki efek anti-kecemasan dan pengatur tekanan darah. Beras Mandoti merupakan salah satu jenis beras lokal yang langka, tumbuh di tertentu di Indonesia, khususnya di Desa Salukanan dan Desa Baraka, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan, (Ilsan et al., 2020).



Beras pulu mandoti dikenal sebagai salah satu jenis beras yang paling mahal di Indonesia karena keunikannya dalam aroma dan karakteristiknya yang langka. Harga yang tinggi mencerminkan nilai ekonomis yang tinggi bagi petani dan memiliki prospek baik di pasar lokal maupun ekspor. Desa Salukanan menjadi sentra produksi Pulu Mandoti dengan beberapa dusun yang menjadi penghasil utama (Karim et al., 2020). Beras Pulu Mandoti memiliki kandungan protein sebesar 8,89%, dengan fraksi protein yang paling dominan adalah glutelin. Kandungan glutelin, yang tidak larut dalam air, dapat mempengaruhi tekstur dan kualitas nasi yang dihasilkan. Kandungan protein yang lebih tinggi dalam beras mempengaruhi tekstur nasi serta waktu dan kebutuhan air dalam proses memasak (Latif; Ihsan et al., 2017). Berdasarkan klasifikasi, tanaman beras Pulu Mandoti memiliki karakteristik unik yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi. Lokasi tumbuh yang terbatas dan persyaratan lingkungan tertentu membuatnya menjadi varietas yang langka dan berharga Adapun klasifikasi dari beras aromatik lokal var. Pulu mandoti sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Poales
 Familia : Poaceae
 Genus : *Oryza*
 Spesies : *Oryza sativa* L.
 (Plantamor, 2023).



Gambar 1. Beras Aromatik Lokal Pulu Mandoti.
 (Sumber: Ekafarm, 2020).

2.2.1 Etnobotani Beras Pulu Mandoti

Kabupaten Enrekang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, dengan 12 kecamatan yang terdiri dari 17 kelurahan dan 112 desa. Wilayahnya didominasi oleh pegunungan dan perbukitan, mencapai 84,96% dari total luas wilayah Kabupaten Enrekang. Kondisi topografi yang demikian membuatnya memiliki potensi pertanian yang tinggi. Beras Pulu Mandoti merupakan salah satu produk pertanian unggulan Kabupaten Enrekang. Beras ini memiliki aroma khas yang sangat wangi dan ciri khas warna agak kemerahan. Aroma yang kuat membuatnya menjadi beras yang sangat dihargai, dan satu liter pulu mandoti dapat memberi aroma hingga 40 liter beras biasa. Hal ini yang membuat pulu mandoti banyak dicari dan diminati, namun juga memicu kehati-hatian dalam membelinya agar tidak tertipu dengan beras sintetis atau beras buatan (Karim, et al., 2020).



akan salah satu beras ketan merah langka yang hanya dapat ditemukan, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang. Budaya menampilkan Pulu Mandoti sebagai representasi kebudayaan itu. Beras ini hanya disajikan pada acara-acara tertentu seperti ngumpul keluarga. Pengolahan Pulu Mandoti biasanya menjadi Enrekang, yang sering dinikmati dengan lauk seperti ikan

kering atau teri kering. Meskipun demikian, belum ada upaya untuk mengolah Pulu Mandoti menjadi tepung untuk pembuatan kue tradisional (Hasmah, et al., 2020).

2.3 Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.)

Jamur telah dikenal karena kandungan nutrisinya yang tinggi serta berbagai senyawa bioaktif. Secara umum, jamur mengandung sekitar 90% air dan 10% bahan kering. Jamur tiram, misalnya, memiliki nilai gizi yang dapat dibandingkan dengan telur, susu, dan daging. Selain itu, jamur juga kaya akan vitamin dan asam amino esensial. Menurut Deepalakshmi et al., 2014, jamur tiram juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti terpenoid, steroid, fenol, alkaloid, lektin, dan nukleotida yang bermanfaat bagi kesehatan. Jamur merupakan salah satu mikroba yang dapat digunakan dalam proses fermentasi. Terdapat beragam jenis jamur yang digunakan pada fermentasi, baik jamur mikroskopik seperti khamir maupun jamur makroskopik seperti golongan Basidiomycota. Golongan jamur Basidiomycota, seperti jamur tiram, memiliki ciri khas membentuk badan buah dengan tudung pada puncaknya. Faktor lingkungan, khususnya faktor abiotik seperti suhu dan kelembapan, sangat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur. Misalnya, suhu dan kelembapan di daerah yang tinggi akan berbeda dengan di daerah yang rendah. Kelembapan udara yang dibutuhkan jamur tiram untuk masa inkubasi berkisar 60-80%, sementara untuk pembentukan buah berkisar antara 80-90%. Berdasarkan warna tubuh buah jamur tiram dibagi menjadi tiga jenis utama: jamur tiram putih (*P. ostreatus*), jamur tiram merah (*P. djamor*), dan jamur tiram coklat (*P. cystidiosus*). Masing-masing jenis memiliki perbedaan karakteristik fisik dan nutrisi yang perlu diperhatikan (Sumarsih, 2015).

2.3.1 Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Jamur tiram putih atau *Pleurotus ostreatus* merupakan salah satu dari sekitar 40 spesies dalam genus *Pleurotus* yang sering disebut sebagai "jamur tiram". Nama "tiram" diberikan karena bentuknya yang menyerupai tiram. Jamur ini dapat ditemukan di alam liar di daerah tropis dan subtropis, tumbuh pada kayu mati atau batang pohon yang membusuk. Selain itu, jamur ini juga dapat dibudidayakan secara komersial dengan menggunakan substrat seperti campuran serbuk kayu dan bahan lainnya (Deepalakshmi et al., 2014).

Klasifikasi jamur tiram merah menurut Djarijah, et al., 2001 adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota



mycetes

iles

aceae

us

us ostreatus

3)



Gambar 2. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*).

(Sumber: BPTP Jambi, 2015).

Jamur tiram putih memiliki tudung yang lebar, berkipas, atau berbentuk seperti tiram dengan panjang berkisar 5 hingga 25 cm. Spesimen alami dapat berwarna putih hingga abu-abu atau cokelat hingga coklat tua. Dagingnya berwarna putih, keras, dan ketebalannya bervariasi. Tangkai jamur ini berwarna putih dan keras, dengan gill yang bersifat decurrent. Cetakan spora berwarna putih hingga abu-abu ungu. Jamur tiram putih memiliki rasa yang lezat dan tekstur yang kenyal, sehingga sering digunakan dalam berbagai resep makanan. Selain sebagai bahan makanan, jamur ini juga memiliki potensi dalam bidang kesehatan, seperti memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, dan mendukung sistem kekebalan tubuh. Jamur tiram putih mengandung sekitar 85-95% kelembaban dalam keadaan segar. Tubuh buahnya mengandung 100 senyawa bioaktif yang berbeda, termasuk polisakarida non-pati dan senyawa fenolik seperti asam protocatechuic, asam homogentisic, rutin, mirikitin, chrysin, naringin, tokoferol, asam askorbat, dan β -karoten. Selain itu, jamur ini kaya akan protein, lipid, karbohidrat, vitamin, dan mineral, tetapi rendah kalori dan lemak (Deepalakshmi et al., 2014).

Tabel 1. Makronutrient Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) (Khan, 2010).

Nutrisi	Isi (g/100g Jamur Kering)
Protein	17-42
Karbohidrat	37-48
Lemak	0.5-5
Serat	24-31
Mineral	4-10
Kelembaban	85-87%

Micronutrient dari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) sebagai berikut:

1. Protein

Jamur merupakan sumber protein baru yang menjanjikan. Beberapa protein unik telah diisolasi yaitu lektin, enzim lignoselulolitik, protease inhibitor dan hidrofobin. Kontribusi nutrisi lipid jamur terbatas karena kandungan lipid total yang rendah dan proporsi asam lemak n-3 yang diinginkan rendah sehingga dapat menjadi pilihan yang baik dalam diet seimbang

2. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen utama dari bahan kering jamur, biasanya sekitar 50-60%. Karbohidrat terdiri dari berbagai senyawa-monosakarida, turunannya dan oligosakarida (biasa disebut gula) dan polisakarida cadangan (lucans), yang penting dalam berfungsinya saluran pencernaan. Jamur mengandung β glukans spesifik yang disebut pleuran, yang merupakan sumber antitumor



merupakan sumber potensial serat makanan karena adanya polisakarida non-pati. Bagian batang jamur mengandung lebih banyak serat larut daripada Pilei dalam semua kasus. Glukan jamur juga

merupakan komponen larut (SDF) atau tidak larut (IDF) serat makanan. Menurut Manzi et al., 2001. Kandungan makanan serat dalam 100gram jamur tiram putih bagian yang dapat dikonsumsi berkisar dari 4,1gram dalam jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*)

4. Vitamin

Tubuh buah jamur tiram putih kaya akan vitamin, vitamin-B1, vitamin- B2, vitamin-C dan vitamin-D2. Vitamin kelompok B berlimpah terutama thamine, riboflavin, piridoksin, asam pantotene, asam nikotinat, nikotinamid, asam folat dan cobalamin serta vitamin lain seperti ergosterol, biotin, phytochinon dan tokoferol.

Tabel 2. Farmakologis Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*).

Farmakologis	Zat
Antikanker	Protein larut air (atau) polisakarida es
Antioksidan	γ-D Glukan (peluran) Plektin
Antitumor	γ-D Glukan (pleura) Glikopeptidas proteoglikan
Antivirus	P rotein seperti ubiquitin
Antibakteri	γ-D Glukan (pleuran)
Antidiabetes	Senyawa bioaktif
Antihiperkolestrol rolic	Lovastatin
Kesehatan Mata	Senyawa bioaktif

2.3.2. Jamur tiram merah (*Pleurotus djamor*)

Pleurotus djamor merupakan salah satu jenis jamur tiram yang dikenal dengan warna merah pada bagian tudungnya. Biasanya memiliki tudung berwarna merah muda hingga merah tua, yang membuatnya tampak mencolok dan unik. Ukurannya bervariasi, dengan diameter tudung antara 5 hingga 10 cm. Jamur ini tumbuh pada berbagai substrat organik seperti kayu mati, jerami, atau serasah daun, dan sering ditemukan di daerah tropis. *Pleurotus djamor* memiliki tekstur yang renyah dan rasa daging yang lembut, sehingga banyak digunakan dalam berbagai hidangan kuliner (Shnyreva et, al., 2017).

Klasifikasi jamur tiram merah menurut Djarijah, et al., 2001 adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota

Kelas : Agaricomycetes

Ordo : Agaricales

Familia : Pleurotaceae

Genus : *Pleurotus*

Spesies : *Pleurotus djamor*

3).



Gambar 3. Jamur Tiram Merah (*Pleurotus djamor*).

(Sumber: Agriflo, 2012).

Jamur tiram merah memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap. Rata-rata mengandung 14-35% protein, kalori 100kj/100g, dan lemak tidak jenuh mencapai 72%. Kandungan protein nabatinya berkisar antara 10-30%, dengan kolesterol rendah dan asam amino esensial yang cukup lengkap. Selain itu, jamur ini juga kaya akan vitamin B1 (thiamin), B2 (riboflamin), niasin, biotin, serta vitamin D. Unsur mineral seperti kalium, natrium, dan magnesium juga terdapat dalam jamur tiram merah. Kandungan seratnya juga tinggi, berkisar antara 7,4% hingga 27,6% (Koebano, et, al. 2022).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Jamur Tiram Merah (*Pleurotus djamor*)/100 gram.

Zat Gizi	Kandungan
Kalori (Energi)	367 kalori
Protein	10,5-30,4%
Karbohidrat	56,6%
Lemak	1,7-2,2%
Ca (Kalsium)	314,0 mg
K(Kalium)	3.793,0 mg
P (Fosfor)	717,0 mg

2.3.3 Jamur tiram coklat (*Pleurotus cystidiosus*)

Jamur tiram coklat, atau *Pleurotus cystidiosus*, biasanya dikenal dengan nama "jamur abalone". Meskipun memiliki rumpun yang lebih sedikit dibandingkan dengan jamur tiram putih, jamur ini memiliki tudung yang lebih tebal dengan diameter antara 4 hingga 10 cm, serta memiliki daya simpan yang lebih lama. Jamur tiram coklat tumbuh di ketinggian sekitar 700 meter di atas permukaan laut (Koebano, et al., 2022).

Klasifikasi jamur tiram coklat menurut Tjitrosoepomo (2014) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Divisi : Basidiomycota
 Kelas : Agaricomycetes
 Ordo : Agaricales
 Famili : Pleurotaceae
 Genus : Pleurotus
 Spesies : *Pleurotus cystidiosus*



(Plantamor.com, 2023.) **Gambar 4. Jamur Tiram coklat (*Pleurotus cystidiosus*).**

(Sumber: Rumajamur, 2019).



memiliki ciri khusus yang mudah dikenali, antara lain tudung bertubi-tubi dengan diameter 4 hingga 15 cm atau lebih. Jamur ini agak berminyak ketika lembab, dan memiliki warna tudung yang coklat tua, kadang-kadang kekuningan pada saat jamur sudah menggulung ke dalam dan sering bergelombang pada jamur

muda. Tubuh buahnya tidak memiliki tangkai, dan tudungnya membentuk setengah lingkaran, menyerupai insang pada bagian bawah (Maulana et al., 2012).

Jamur tiram coklat mengandung berbagai nutrisi penting. Rata-rata mengandung 19-35% protein, lebih tinggi dibandingkan dengan beras atau gandum. Selain itu, jamur ini mengandung sembilan jenis asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh manusia, seperti lisin, methionine, triptopan, dan lainnya. Kandungan protein dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan asparagus dan kubis. Setiap 100 gram jamur ini mengandung sekitar 367 kalori, 10,5-30,4% protein, 56,6% karbohidrat, dan 1,7-2,2% lemak (Ibrahim et al., 2012).

2.4 Identifikasi Senyawa Kandungan Asam Lemak

Asam lemak merupakan salah satu makromolekul yang menyusun tubuh makhluk hidup. Asam organik ini terdiri atas rantai hidrokarbon lurus yang pada satu ujungnya mempunyai gugus hidroksil (COOH) dan pada ujung lainnya memiliki gugus metil (CH₃). Asam lemak alami biasanya memiliki rantai dengan jumlah atom karbon genap yang berkisar antara empat hingga dua puluh dua. Asam lemak merupakan derivate hidrokarbon yang memiliki tingkat oksidasi rendah yang tidak bisa larut dalam air dan bisa larut dalam pelarut nonpolar seperti eter dan kloroform (Karnila, 2015).

Asam lemak dalam beras adalah komponen penting yang mempengaruhi nilai gizi dan kesehatannya. Penelitian oleh Liu et al. (2017) menunjukkan bahwa beras mengandung asam lemak esensial seperti asam linoleat dan asam oleat. Asam lemak ini memiliki peran vital dalam menjaga kesehatan jantung dan sistem kardiovaskular. Namun, proses pengolahan beras, seperti penggilingan dan pengupasan, dapat mengurangi kandungan asam lemak tersebut. Oleh karena itu, pemahaman tentang perubahan komposisi asam lemak selama proses pengolahan beras sangat penting untuk memastikan keberlanjutan kualitas nutrisi beras.

Jamur tiram merupakan sumber asam lemak yang signifikan dalam diet manusia. Berdasarkan penelitian oleh Koebanu et al. (2022), jamur tiram kaya akan asam lemak esensial, terutama omega-3 dan omega-6. Asam lemak ini tidak hanya penting untuk kesehatan jantung, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga fungsi otak dan sistem saraf. Kandungan asam lemak tak jenuh ganda dalam jamur tiram juga memberikan manfaat antiinflamasi yang dapat membantu dalam mengurangi risiko penyakit inflamasi.



nggambaran Tiga Dimensi beberapa Asam Lemak.

(Sumber: Rayslami, 2002).

2.5 Molekuler Docking

Molekuler docking adalah instrumen penting dalam bidang biologi molekuler struktural serta dalam merancang obat yang diprogramkan menggunakan software pada komputer. Tujuan dari docking antara ligan-protein adalah untuk memprediksi mode pengikatan dominan ligan dengan protein dari struktur tiga dimensi yang diketahui. Metode docking yang berhasil secara efektif dan menggunakan fungsi penilaian yang memberi peringkat docking kandidat dengan benar, docking dapat digunakan untuk melakukan penyaringan virtual pada perpustakaan besar senyawa, memberi peringkat hasil, dan mengusulkan hipotesis struktural tentang bagaimana ligan menghambat target yang bermanfaat dalam optimasi (Morris et al. 2008).

Docking molekuler biasanya dilakukan antara molekul kecil dan makromolekul target yang disebut dengan docking ligan-protein. Docking molekuler molekul kecil ke target biologis mencakup pengambilan sampel imajinatif dari kemungkinan pose ligan dalam alur atau kantong kandidat target yang ditentukan untuk menetapkan geometri pengikatan yang optimal. Molecular docking terdiri dari tiga tujuan utama yang terhubung: prediksi pose, skrining virtual dan estimasi afinitas pengikatan (Jain and Nicholls, 2008). Metode docking yang berhasil harus dapat memprediksi dengan benar pose ligan asli dalam situs pengikatan reseptor (yaitu untuk menemukan geometri ligan eksperimental dalam batas toleransi tertentu) dan interaksi molekuler (Kolb and Irwin, 2009).

2.6 Gas Chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

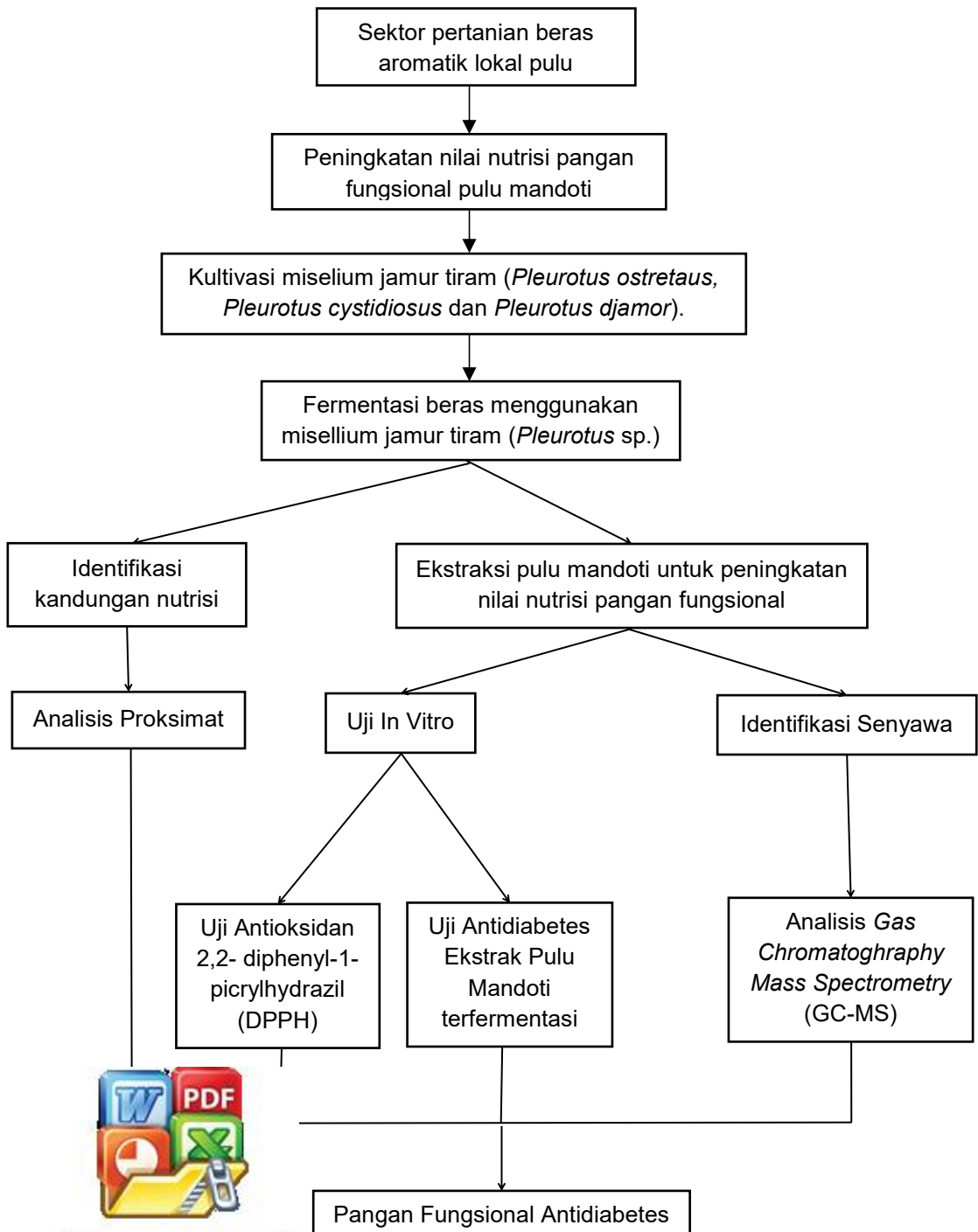
Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) adalah teknik yang sangat efektif dalam identifikasi dan karakterisasi senyawa organik dalam sampel kompleks. Kombinasi antara kromatografi gas (GC) untuk pemisahan senyawa dan spektrometri massa (MS) untuk analisis struktur molekul memberikan kemampuan yang tinggi dalam penelitian kimia analitik. GC-MS bekerja dengan memisahkan senyawa dalam sampel berdasarkan sifat-sifat fisiknya menggunakan kromatografi gas, dan kemudian menganalisis massa ion yang dihasilkan dari senyawa-senyawa yang dipisahkan menggunakan spektrometri massa. Dengan membandingkan pola massa dengan basis data yang ada, senyawa-senyawa tersebut dapat diidentifikasi (Jochum et al. 2017).

GC-MS digunakan luas dalam berbagai bidang, termasuk analisis forensik, farmasi, ilmu lingkungan, dan ilmu pangan. Contoh aplikasi termasuk identifikasi senyawa dalam minyak atsiri, analisis pestisida dalam makanan, dan deteksi zat terlarang dalam sampel biologis. Meskipun GC-MS sangat sensitif dan spesifik,



ntangan, termasuk pemilihan metode prapemrosesan sampel kontaminasi, dan interpretasi data yang kompleks. Pengaturan n juga penting untuk memastikan hasil yang akurat. aru dalam GC-MS termasuk peningkatan kecepatan analisis, asi melalui penggunaan kolom kromatografi yang ditingkatkan, k pemurnian sampel, dan integrasi kecerdasan buatan untuk g lebih efisien (Hoffman and Stroobant, 2013).

2.5 Kerangka Pikir



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian.

