

**KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE
(*Sonneratia alba*) TERFERMENTASI (*Aspergillus niger*) DENGAN GUM
ARAB YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE *SPRAY DRYING***

SKRIPSI

Oleh :

**FATCHUR ROHMAN
NIM. 155080300111016**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2019

**KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE
(*Sonneratia alba*) TERFERMENTASI (*Aspergillus niger*) DENGAN GUM
ARAB YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE *SPRAY DRYING***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**FATCHUR ROHMAN
NIM. 155080300111016**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2019

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE (Sonneratia alba) TERFERMENTASI (Aspergillus niger) DENGAN GUM ARAB YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE SPRAY DRYING

Oleh :

FATCHUR ROHMAN
NIM. 155080300111016

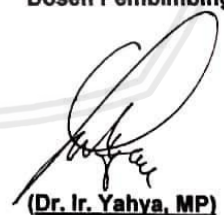
telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 03 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal : 12 Juli 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Yahya, MP)
NIP. 19630706 199003 1 003
Tanggal : 12 Juli 2019



LEMBAR IDENTITAS PENGUJI

Judul : KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE (*Sonneratia alba*) TERFERMENTASI (*Aspergillus niger*) DENGAN GUM ARAB YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE *SPRAY DRYING*

Nama Mahasiswa : Fatchur Rohman

NIM : 155080300111016

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Yahya, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS

Dosen Penguji 2 : Hefti Salis Yufidasari, S.Pi, MP

Tanggal Ujian : 03 Juli 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul karakteristik fisika-kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* dengan gum arab yang berbeda menggunakan metode spray drying merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku.

Malang, Mei 2019

Fatchur Rohman
155080300111016

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua, kakak, adik dan seluruh keluarga besar atas segala doa, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan.
3. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
5. Ibu Rahmi Nurdiani, S.Pi., M. App.sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perikanan.
6. Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan dan semangat yang diberikan.
7. Bapak, Ibu Dosen, dan Staff Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
8. Rekan-rekan penulis khususnya teman-teman THP 2015 bimbingan Bapak Dr. Ir. Yahya, MP yang senantiasa membantu dan memberi semangat kepada penulis.
9. Serta berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

RINGKASAN

Fatchur Rohman (155080300111016). Skripsi. Karakteristik Fisika-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) Terfermentasi (*Aspergillus niger*) Dengan Gum Arab Yang Berbeda Menggunakan Metode *Spray Drying* (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Yahya, MP**).

Mangrove *Sonneratia alba* mempunyai daun yang lebat dan berbentuk oval. Daun mangrove *Sonneratia alba* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu fenol, steroid, triterpenoid, saponin dan tannin. Tingginya kadar metabolit sekunder dan serat yang terkandung dalam daun *Sonneratia alba* menyebabkan kandungan daun tidak dapat dikonsumsi oleh manusia. Salah satu teknologi yang paling umum digunakan adalah pemecahan senyawa kompleks suatu bahan adalah fermentasi. Salah satu starter yang dapat digunakan dalam proses fermentasi tepung daun mangrove adalah kapang *Aspergillus niger*. Senyawa yang telah dihasilkan dari proses fermentasi cukup rentan terhadap pengaruh lingkungan sehingga diperlukan suatu rekayasa proses dengan mengubahnya menjadi serbuk kering instan, maka produk akan memiliki umur simpan yang lebih lama dan mudah dalam penyajian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengubahnya menjadi serbuk instan yaitu *spray drying*. Dalam proses *spray drying* hal yang harus diperhatikan adalah jenis bahan pengisi yang digunakan adalah golongan polisakarida seperti gum arab dan dekstrin. Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gum arab dengan konsentrasi yang berbeda.

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penambahan konsentrasi gum arab yang berbeda terhadap karakteristik fisika dan kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* menggunakan metode *spray drying*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 – April 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Keamanan Hasil Perikanan dan Divisi Nutrisi dan Pakan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Laboratorium Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga Surabaya.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan rancangan percobaan RAL sederhana dengan faktor penggunaan konsentrasi bahan Gum arab (15%, 20% dan 25%). Adapun parameter pengujian meliputi Analisa rendemen, uji kimia (uji kadar serat kasar, uji kadar tanin, uji kadar air, pH) uji fisika (ukuran partikel, daya kelarutan dan waktu terlarut dalam air).

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan penggunaan konsentrasi gum arab yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar serat kasar, kadar tanin, kadar air, pH, daya kelarutan dan waktu terlarut. Akan tetapi pada ukuran partikel menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode DeGarmo. Didapatkan konsentrasi gum arab 25% dengan efisiensi nilai hasil (NH) tertinggi sebesar 0,580322581. Nilai pada parameter uji serat kasar sebesar 3,06%, uji kadar tanin sebesar 3,97 mg/kg, uji ukuran partikel sebesar 56,99 μm , uji daya kelarutan 92,66% dan waktu terlarut 43,61 detik, uji kadar air sebesar 5,05 %, uji pH sebesar 4,53. Saran digunakan uji lanjutan seperti FT-IR atau GC-MS untuk pendugaan senyawa yang terkandung didalamnya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "Karakteristik Fisika-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Terfermentasi *Aspergillus niger* Dengan Gum Arab Yang Berbeda Menggunakan Metode *Spray Drying*". Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan :

Dr. Ir. Yahya, MP.

Penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik konstruktif dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya, agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, demikian penulis sampaikan terima kasih.

Malang, Mei 2019

Fatchur Rohman

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR IDENTITAS PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Kegunaan.....	4
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Mangrove sonneretia alba.....	6
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi <i>Sonneratia alba</i>	6
2.1.2 Kandungan Senyawa <i>Sonneratia alba</i>	9
2.2 Penepungan.....	10
2.3 Fermentasi.....	10
2.4 Kapang <i>Aspergillus niger</i>	11
2.5 <i>Spray Drying</i>	12
2.6 Gum Arab.....	13
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Materi Penelitian.....	14
3.1.1 Bahan Penelitian.....	14
3.1.2 Alat Penelitian.....	14
3.2 Metode dan Rancangan Penilitan.....	15

	x
3.2.1 Metode.....	15
3.2.2 Variabel	16
3.2.3 Rancangan Percobaan Penelitian.....	17
3.3 Prosedur Penelitian	19
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	22
3.4.2 Penelitian Utama	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan.....	31
4.2 Penelitian Utama	36
4.2.1 Analisa Rendemen.....	36
4.2.2 Uji Kadar Serat Kasar	38
4.2.3 Uji Kadar Tanin	40
4.2.4 Uji Kadar Air.....	43
4.2.5 Uji Nilai pH.....	45
4.2.6 Uji Ukuran Partikel	47
4.2.7 Uji Daya Kelarutan dan Waktu Terlarut Dalam Air	49
4.2.8 Analisa Perlakuan Terbaik Metode Indeks Efektivitas (DeGarmo)	51
5. PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bunga dan Buah <i>Sonneratia alba</i>	8
2. Daun <i>Sonneratia alba</i>	8
3. Pohon <i>Sonneratia alba</i>	9
4. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan.....	20
5. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan.....	20
6. Diagram Alir Penelitian Utama	21
7. Isolasi kapang <i>Aspergillus niger</i>	32
8. Identifikasi kapang <i>Aspergillus niger</i>	32
9. Grafik rata – rata kadar serat kasar tepung instan daun mangrove	38
10. Grafik rata – rata kadar tanin tepung instan daun mangrove.....	41
11. Grafik rata – rata kadar air tepung instan daun mangrove	43
12. Grafik rata – rata nilai pH tepung instan daun mangrove	46
13. Grafik rata – rata ukuran partikel tepung instan daun mangrove	47
14. Hasil uji ukuran partikel instan tepung daun mangrove	48
15. Grafik rata – rata daya kelarutan dan waktu terlarut tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Model Rancangan Percobaan Penelitian	18
2. Hasil kadar serat kasar sebelum dan sesudah proses fermentasi.....	33
3. Kadar Tanin daun mangrove sebelum dan sesudah fermentasi.....	34
4. Nilai rendemen daun mangrove dan tepung daun.....	37
5. Analisa Perlakuan Terbaik Metode DeGramo	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram Alir Isolasi dan Identifikasi Kapang <i>Aspergillus niger</i>	59
2. Diagram Alir Peremajaan Kapang <i>Aspergillus niger</i>	60
3. Diagram Alir Pembuatan Inokulum <i>Aspergillus niger</i>	61
4. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun Mangrove	62
5. Prosedur Fermentasi Daun Mangrove (<i>Sonneratia alba</i>)	63
6. Pembuatan Tepung instan Daun Mangrove (<i>Sonneratia alba</i>)	64
7. Uji Serat Kasar	65
8. Uji Kadar Tanin	66
9. Uji Kadar Air	67
10. Uji Ukuran Partikel	68
11. Uji Nilai pH	69
12. Uji Daya Kelarutan dan Waktu Terlarut	70
13. Foto Pembuatan Inokulum dan Pengamatan Kapang	71
14. Foto Pembuatan Tepung Daun Mangrove <i>Sonneratia alba</i>	72
15. Foto Fermentasi Tepung Daun Mangrove dengan Kapang	73
16. Foto Pembuatan Tepung Instan Daun Mangrove	74
17. Foto Uji Kadar Serat	75
18. Foto Uji Kadar Tanin	76
19. Foto Uji Kadar Air	77
20. Foto Uji Nilai pH	78
21. Foto Ukuran Partikel	79
22. Foto Uji Daya Kelarutan dan Waktu Terlarut	80
23. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Kadar Serat Kasar	81
24. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Kadar Tanin	82
25. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Kadar Air	83
26. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Nilai pH	85
27. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Ukuran Partikel	86
28. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Daya Kelarutan	87
29. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Waktu Terlarut	88
30. Data Hasil Pengujian Perlakuan Terbaik (DeGarmo)	89

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove atau yang disebut dengan tanaman bakau adalah salah satu jenis tanaman yang umumnya dapat dijumpai di area pesisir. Mangrove dapat tumbuh dan berkembang pada lingkungan yang ekstrem pada habitatnya yang selalu berubah-ubah akibat pengaruh lingkungan berupa temperatur tinggi, pasang surut air laut, pengendapan lumpur serta melimpahnya mikroorganisme. Sehingga tanaman ini memiliki potensi mengenai senyawa metabolisme sekunder yang dikandungnya. Mangrove sendiri memiliki banyak jenis, contoh salah satu jenis mangrove yang banyak ditemukan di pesisir Indonesia adalah *Sonneratia alba*. Mangrove *Sonneratia alba* mempunyai daun yang lebat dan berbentuk oval. Selain itu daun *Sonneratia alba* memiliki beberapa manfaat lain, antara lain sebagai antibakteri, antioksidan, obat-obatan tradisional untuk beberapa penyakit dan dapat digunakan sebagai pakan alami hewan ternak (Nuraini dan Hafid 2008).

Daun *Sonneratia alba* mengandung banyak senyawa metabolit sekunder dan tinggi akan kadar serat di dalamnya. Menurut Eriani dan Usman, (2017) Daun mangrove *Sonneratia alba* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu fenol, steroid triterpenoid, saponin dan tanin. Tingginya kadar senyawa yang terkandung dalam *Sonneratia alba* menyebabkan kandungan daun tidak dapat dikonsumsi oleh manusia secara langsung atau dimanfaatkan secara langsung. Kemajuan teknologi pada saat ini dapat digunakan untuk meningkatkan mutu atau kualitas suatu bahan pangan. Salah satu teknologi yang paling umum digunakan adalah pemecahan

senyawa kompleks suatu bahan atau fermentasi. Untuk mempermudah proses fermentasi dilakukan proses pengubahan daun menjadi tepung daun dengan cara dikeringkan dan digiling menjadi serbuk .

Fermentasi adalah suatu pemecahan senyawa kompleks dalam suatu bahan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme di dalamnya. Menurut Sarwono (2010), fermentasi merupakan suatu proses pemecahan senyawa dengan bantuan enzim mikroorganisme yang berlangsung di lingkungan *aerob* (ada oksigen) dan *anaerob* (tidak menggunakan oksigen) tergantung dari sifat mikroorganismenya. Salah satu starter yang dapat digunakan dalam proses fermentasi daun mangrove adalah kapang *Aspergillus niger*.

Aspergillus niger digunakan dalam fermentasi karena dapat merombak dan menurunkan kadar serat kasar di dalam daun mangrove. Hidup pada substrat dengan kandungan sumber pati yang tinggi merupakan tempat yang cocok untuk hidup *Aspergillus niger*. Produksi enzim selulase dari kapang dalam jumlah banyak diharapkan dapat merombak dan menurunkan kadar serat kasar pada daun mangrove (Nurhayati *et al.*, 2006). Senyawa yang telah dihasilkan proses fermentasi cukup rentan terhadap pengaruh lingkungan sehingga diperlukan suatu rekayasa proses dengan mengubahnya menjadi serbuk kering instan, maka produk akan memiliki umur simpan yang lebih lama dan mudah dalam penyajian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengubahnya menjadi serbuk instan yaitu *spray drying*.

Menurut Hayati *et al.*,(2011), Keuntungan penggunaan *Spray drying* adalah produk akan menjadi kering tanpa menyentuh permukaan logam yang panas,

temperatur produk akhir rendah walaupun temperatur pengering relatif tinggi, waktu pengeringan singkat dan produk akhir berupa bubuk stabil. Dalam proses *spray drying* hal yang perlu diperhatikan adalah jenis bahan pengisi yang digunakan. Bahan yang dapat digunakan sebagai pengisi adalah golongan polisakarida seperti dekstrin dan gum arab.

Gum arab adalah zat yang dapat memebentuk larutan kental yang diperoleh dari tanaman akasia. Menurut Arief dan Anies (2013) Gum arab dapat diaplikasikan sebagai *binding agent* bahan pangan maupun bahan obat. Selain itu gum arab bersifat emulsifier sehingga bahan yang telah di proses dengan penambahan gum arab akan mudah dilarutkan dalam air maupun minyak. Penggunaan gum arab diharapkan mampu menjadi bahan pengikat yang baik dan melindunginya dari proses tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang karakteristik fisika-kimia tepung instan daun mangrove *Sonneretia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* dengan gum arab yang berbeda menggunakan metode *spray drying*. Pengujian yang dilakukan mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perbedaan penambahan konsentrasi gum arab terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneretia alba* yaitu antara lain, uji kimia (uji serat kasar, uji kadar tanin, uji kadar air, uji PH) dan Uji Fisika (uji ukuran partikel, Uji daya kelarutan dan Waktu larut dalam air).

1.2 Rumusan Masalah

- Apakah konsentrasi gum arab yang berbeda berpengaruh terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*?
- Berapa konsentrasi gum arab terbaik pada tepung instan mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*?

1.3 Tujuan

- Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi gum arab terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*
- Mengetahui konsentrasi gum arab terbaik pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*

1.4 Hipotesis

H0: perbedaan konsentrasi gum arab tidak berbeda nyata terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*

H1: perbedaan konsentrasi gum arab berbeda nyata terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*

1.5 Kegunaan

- Menciptakan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger*
- Menciptakan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Aspergillus niger* dengan gum arab yang lebih tahan dari kerusakan

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 – April 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Keamanan Hasil Perikanan dan Divisi Nutrisi dan Pakan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Laboratorium Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga Surabaya.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove *Sonneratia alba*

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi *Sonneratia alba*

Mangrove *Sonneratia alba* dapat tumbuh pada lapisan kedua setelah *Rhizophora*, *Sonneratia* tumbuh pada substrat dari kombinasi batu, lumpur dan pasir dengan kedalaman berkisar 18-22 cm dan termasuk ke dalam kelompok mangrove mayor (flora mangrove sebenarnya), yakni flora yang menunjukkan keberadaan habitat mangrove, berkemampuan membentuk tegakan yang murni dan secara dominan mencirikan struktur komunitas. Pohon *Sonneratia alba* memiliki ketinggian kurang lebih 10 meter dengan kulit kayu berwarna putih tua hingga coklat. Akar muncul dari tanah sebagai akar nafas/pneumatofor yang tingginya berkisar 25 cm berbentuk lancip dan bagian dalam akar berwarna merah. Struktur lain dari *Sonneratia alba* tersusun bersebrangan pada cabang yang sama. Daun berbentuk bulat telur atau obovatus. Bunganya membentuk kelompok satu hingga tiga bunga di kelilingi daun mahkota berwarna putih dan mudah rontok. Bentuk buah seperti bola yang ujungnya bertangkai dan bagian dasar terbungkus kelopak bunga ukuran buah 3,5 - 4,5 cm dengan warna hijau, permukaan halus dengan kelopak berbentuk cawan yang menutupi dasar buah (Safnowandi, 2015).

Klasifikasi mangrove *Sonneratia alba* menurut Safnowandi, (2015) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Sub Regnum : Tracheobionata

Super Divisi : Spermathophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Myrtales
Famili : Sonneratiaceae
Genus : Sonneratia
Spesies : *Sonneratia alba* Smith.

Menurut Puspayanti *et al.*,(2013), Pedada (*Sonneratia alba* Smith.) tumbuh pada substrat berlumpur. Kulit batang berwarna krem hingga cokelat dengan retak-retak halus di permukaannya. Akar berupa akar nafas yang terlihat pada saat air laut sedang surut. Daunnya tebal berbentuk bulat telur yang berwarna hijau cerah dan letaknya saling berhadapan. Buah berbentuk bola gepeng yang berwarna hijau keabu-abuan dengan diameter 5-7,5 cm. Bunganya berbenang sari cukup banyak, terdapat diujung-ujung ranting dan berwarna putih.

Buah *Sonneratia alba* berbentuk seperti bola, ujungnya bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus kelopak bunga. Buah ini mengandung banyak biji (150-200 biji) dan tidak akan membuka pada saat telah matang (Noor *et al.*, 1999). Berdasarkan penelitian pada pohon induk yang dilakukan oleh Sarno *et al.*, (2017) Panjang buah masak pada pohon induk memiliki panjang sekitar 2,8 cm dengan lebarnya sebesar 5 cm.

Daun *Sonneratia alba* tebal, berbentuk bulat telur yang berwarna hijau cerah dan letaknya saling berhadapan (Puspayanti *et al.*, 2013). Sedangkan, morfologi daun *Sonneratia alba* menurut Sarno *et al.*, (2017), adalah daun tunggal, daun muda hijau muda daun agak kekuning-kuningan dan tua berwarna hijau gelap. Permukaan atas daun memiliki tekstur yang halus. Bentuk daunnya bulat tanpa sudut sama

sekali. Bentuk dari dasar daun di tumpul dengan ujung 10 daun bulat dan tepi daun rata. Pada pohon induk mangrove *Sonneratia alba*, rata-rata panjang daunnya yaitu 9,7 cm dengan rata-rata lebar daun yaitu 4,3 cm.



Sumber : Noor *et al.*, (1990)



Sumber : Sarno *et al.*, (2017)

Gambar 1. Bunga dan Buah *Sonneratia alba*



Sumber : Noor *et al.*, (1990)

Gambar 2. Daun *Sonneratia alba*

Menurut Puspayanti *et al.*, (2013) tumbuhan mangrove yang ditemukan di Desa Lebo, dapat diklasifikasikan dan dideskripsikan sebagai berikut:

Sonneratia alba Smith. (pedada) Klasifikasi

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Clasis : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales
Familia : Sonneratiaceae
Genus : Sonneratia
Species : *Sonneratia alba* Smith.



Gambar 3. Pohon *Sonneratia alba*

Sumber : Puspayanti *et al.*, (2013)

2.1.2 Kandungan Senyawa *Sonneratia alba*

Bahan alam memiliki suatu kelebihan yaitu pada senyawa bioaktif yang mudah terurai dan kandungan serat kasar yang cukup tinggi. Penelitian senyawa bioaktif terdahulu pada daun mangrove *Sonneratia alba* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu fenol, steroid/ triterpenoid, saponin dan tannin (Eriani dan Usman, 2017). Sedangkan penelitian terdahulu di dapatkan kandungan serat kasar pada daun mangrove *Sonneratia alba* sebesar 22,3% - 7,5%. Serat kasar tidak sama pengertiannya dengan serat makanan. Kadar serat kasar dalam suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan karena umumnya di dalam serat kasar ditemukan sebanyak 0,2–0,5 bagian jumlah serat makanan (Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 2010).

2.2 Penepungan

Penepungan merupakan salah satu contoh diversifikasi produk yang berfungsi untuk mempertahankan masa simpan. Penepungan merupakan salah satu solusi untuk mengawetkan buah mangrove karena dengan penepungan dapat memutus rantai metabolisme buah mangrove sehingga menjadi lebih awet karena kandungan airnya rendah dan lebih fleksibel dalam pengaplikasian pada berbagai jenis olahan pangan sehingga nantinya diharapkan lebih mudah dikenalkan pada masyarakat (Purnobasuki, 2003).

Teknologi penepungan merupakan suatu metode pengolahan yang menghasilkan produk bahan yang setengah jadi. Penepungan memiliki manfaat untuk memudahkan pengaplikasiannya sebagai bahan pangan. Tepung mempunyai beberapa keunggulan, yaitu lebih mudah dalam penyimpanan, umur simpan yang lebih lama, penggunaannya lebih luas, lebih mudah difortifikasi, dan lebih mudah bercampur dengan bahan lain (Marta, 2011).

2.3 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses pembusukan yang terkontrol dimana pada proses tersebut akan menghasilkan suatu produk baru dengan bantuan mikroorganisme. Proses fermentasi tepung daun mangrove diharapkan akan terjadi serangkaian proses fermentasi pada tepung mangrove sehingga menurunkan kadar serat kasar yang terkandung pada daun. Dalam proses fermentasi terjadi proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang terjadi dalam kondisi aerob atau anaerob. Menurut (Wirnano dan Fardiaz, 1980) Fermentasi dapat diartikan suatu proses oksidasi, reduksi yang terdapat di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi yang mana sebagai donor dan aseptor

electron di gunakan senywa organik. Senyawa organik tersebut akan di ubah menjadi sederetan reaksi dikatalis oleh enzim menjadi suatu bentuk lain, contohnya aldehid, alkohol dan oksidasi lebih lanjut akan terbentuk asam.

Teknologi fermentasi sudah sering dilakukan untuk meningkatkan kandungan gizi makanan dan menurunkan kandungan antinutrisi. Dalam proses fermentasi substrat yang digunakan harus mengandung unsur karbon (C) dan nitrogen (N) yang dibutuhkan mikroorganismenya untuk pertumbuhan. Hasil fermentasi sangat bergantung pada suatu bahan sebagai bahan dasar (substrat), macam mikroba atau inokulum, dan kondisi lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut (Umiyasih dan Anggraeny, 2008).

Fermentasi merupakan proses mikrobiologi yang dikendalikan oleh manusia untuk memperoleh produk lain yang berguna, dimana dalam proses fermentasi terjadi pemecahan karbohidrat dan asam – asam amino secara anaerob. Penguraian dari senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganismenya sehingga menghasilkan energi (Perry, 1999).

2.4 Kapang *Aspergillus niger*

Fermentasi daun mangrove menggunakan kapang *Aspergillus niger* yang bertujuan untuk menurunkan kadar serat kasar. Kapang *Aspergillus niger* merupakan kapang dari jenis strain *Aspergillus sp* menurut Supartini dan Eka (2011), *Aspergillus niger* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti amylase, pektinase, amiluglukosidase, dan selulase yang mampu melarutkan NSP (*Non starch Polysaccharides*). Salah satu spesies yang paling umum dan mudah diidentifikasi dari genus *aspergillus*, Famili, *Monniliaceae*, *ordomoniales*, dan kelas *Fungi Imperfecti*. *Aspergillus Niger* dapat

tumbuh dengan cepat, antaranya digunakan secara komersial dalam produksi asam sitrat, asam glukonat dan pembuatan berapa enzim seperti amilase, pektinase, amiglukosidase, dan sellulase.

Menurut Komari dan Yudistri (2012) *Aspergillus niger* adalah biomassa sering digunakan sebagai adsorben satu spesies dari genus *Aspergillus*. *Aspergillus niger* dapat dibiakkan dapat bernilai ekonomis dan ramah lingkungan dengan dibiakkan dengan baik di dalam sebuah media.

2.5 Spray Drying

Senyawa yang telah dihasilkan dari proses fermentasi cukup rentan terhadap pengaruh lingkungan sehingga diperlukan suatu rekayasa proses dengan mengubahnya menjadi serbuk kering instan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengubahnya menjadi serbuk instan yaitu *spray drying*. Metode semprot kering sebagian besar metode yang umum digunakan dalam industri adalah semprot kering (*spray drying*) karena metode ini paling mudah diterapkan dan paling ekonomis. Menurut Nurhayati dan Oktavia (2014), *spray drying* yaitu pengolahan tepung pisang dari bahan kental dengan tambahan bahan pengisi yang disemprotkan tekanan melalui aliran udara panas lebih kurang pada suhu 65°C pada alat pengering.

Prinsip/proses *spray drying* :

- Penyemprotan, sambil mengaduk cairan dengan gaya sentrifugal, dari tepi pinggirannya yang berputar dengan cepat atau dengan cara memompanya dibawah tekanan, melalui suatu nozzle.
- Partikel-partikel kering jatuh ke dasar ruang pengering.

- Udara panas menguapkan kandungan air bahan, sehingga terbentuk tepung butiran berongga kecil

Spray drying merupakan teknik paling lama dan paling banyak digunakan dalam enkapsulasi. Tahapan proses *spray drying*, dicapai dengan melarutkan, mengemulsikan, atau mendispersikan ke dalam cairan pembawa, diikuti penyemprotan ke dalam bentuk kabut ke dalam chamber panas. Keuntungan penggunaan *spray drying* adalah produk akan menjadi kering tanpa menyentuh permukaan logam yang panas, temperatur produk akhir rendah walaupun temperatur pengering relatif tinggi, waktu pengeringan singkat dan produk akhir berupa bubuk stabil (Hayati *et al.*, 2011).

2.6 Gum Arab

Bahan-bahan yang sering digunakan dalam penelitian adalah maltodekstrin dan gum arab. Menurut Firdhausi *et al.*, (2015) Gum merupakan polisakarida alami atau modifikasi dari polisakarida yang dikonsumsi secara luas dalam industri pangan. Gum arab dapat digunakan untuk memperbaiki viskositas, tekstur, dan bentuk bahan makanan, serta dapat mempertahankan flavor makanan.

Gum arab digunakan sebagai bahan pengisi karena mempunyai daya larut yang tinggi dan dapat melindungi senyawa aktif dalam bahan. Gum arab bersifat hidrofilik, sehingga gum arab akan larut homogen dalam akuades. Gum arab dapat menghasilkan emulsi yang stabil (Rengganis *et al.*, 2017). gum arab dapat diaplikasikan sebagai *binding agent* bahan pangan maupun bahan obat. Selain itu gum arab bersifat sebagai *emulsifier*. Kemampuan gum arab mengikat air dipengaruhi oleh jumlah gugus hidroksil (-OH) dan massa molekulnya (Santoso, *et al.*, 2013).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini meliputi alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku menggunakan daun mangrove *Sonneratia alba* yang diperoleh dari daerah Probolinggo. Saat pengambilan bahan baku di petik langsung dari pohon dan dimasukkan kedalam karung. Kemudian dibawa ke Malang menggunakan mobil pick up. Kapang *Aspergillus niger* diperoleh dari Laboratorium Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Bahan yang digunakan untuk isolasi dan identifikasi kapang, peremajaan kapang *Aspergillus niger* yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquadest, kentang, alkohol, plastik wrap, kapas, kertas label, kentang, Dextrose, *Potato Dextrose Broth* (PDB). Bahan yang digunakan untuk proses fermentasi tepung daun mangrove yaitu molase, aquadest, inokulum *Aspergillus niger* dan plastik fermentasi. Bahan untuk *spray drying* yaitu gum arab, hydrobatt, tepung fermentasi. Sedangkan bahan untuk analisa kimia adalah H_2SO_4 , NaOH, $KMnO_4$, Asam Oksalat, NaCl, Alkohol, K_2SO_4 dan NH_4OH .

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian meliputi alat untuk pembuatan tepung mangrove, alat untuk pembiakan kapang, alat untuk fermentasi daun mangrove, alat enkapsulasi daun mangrove dan alat untuk pembuatan tepung mangrove terdiri dari oven, blender, ayakan 100 mesh. Alat untuk pembiakan kapang terdiri dari panci, kompor, *autoclave*, erlemeyer 250 ml, inkubator, tabung reaksi, Erlenmeyer 100 ml,

jarum ose, autoclave, timbangan digital, inkubator, panci dan gelas ukur. Alat yang digunakan proses fermentasi tepung daun mangrove yaitu streofoam, gelas ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet tetes, pipet serologis 1 ml dan pipet volume 10 m. Alat yang digunakan untuk pembuatan tepung instan daun mangrove terfermentasi yaitu *magnetic stirrer*, gelas ukur, hot plate, timbangan digital, mesin *spray drying* merk IKA Buchi type B290. Perlatan yang digunakan untuk uji serat kasar, kadar tanin, kadar air, pH, ukuran partikel, daya kelarutan dan Waktu larut dalam air adalah erlenmeyer, desikator, spatula, alat ekstraksi soxhlet, labu ukur, pipet serologis, cawan porselen, oven, timbangan digital, Ph meter, Mikroskop binokuler merk Olympus.

3.2 Metode dan Rancangan Percobaan Penelitian

3.2.1 Metode

Metode penelitian yang dilakukan yakni metode penelitian kuantitatif dengan melakukan penelitian eksperimental. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah perbedaan lama waktu fermentasi dan ratio perbandingan konsentrasi gum arab dalam proses pembuatan tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang *Aspergillus niger*. Penelitian utama disini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi gum arab terbaik untuk menghasilkan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang lebih efisien. Metode eksperimen menurut pendapat Wasis (2006), merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang berbentuk hubungan sebab akibat dengan melakukan manipulasi variabel. Manipulasi dilakukan terhadap variabel independen dan melakukan pengamatan terhadap perubahan yang terjadi akibat adanya

manipulasi. Ditambahkan oleh Dahlan (2013), metode eksperimental bertujuan untuk mengetahui hubungan antar variabel.

Eksperimen di laboratorium menurut Pudjono (2009), merupakan upaya menghasilkan gejala dalam kondisi “pure” dengan cara mengatur lingkungan laboratorium yang disebut “mengendalikan situasi atau mengendalikan eksperimen”. Sejumlah faktor yang diketahui akan dapat dikendalikan. Dalam setiap eksperimen peneliti berusaha menghubungkan adanya variasi sebuah variabel independen dengan perubahan variabel dependen. Salah satu prosedur mengendalikan adalah dengan penggunaan kelompok kontrol. Kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak mendapatkan manipulasi variabel independen.

3.2.2 Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan. Variabel yang digunakan dalam penelitian dapat diklasifikasikan menjadi: (1) variabel independen (bebas), yaitu variabel yang menjelaskan dan memengaruhi variabel lain dan (2) variabel dependen (terikat), yaitu variabel yang dijelaskan dan dipengaruhi oleh variabel independen (Sugiyono, 2013).

Pertama tentukan terlebih dahulu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dari penelitian ini adalah konsentrasi gum arab yang berbeda yaitu 15%, 20%, 25%. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar serat kasar, kadar tanin, pH, kadar air, daya larut, waktu terlarut dan ukuran partikel.

3.2.3 Rancangan Percobaan Penelitian

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian utama adalah rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dengan perlakuan penggunaan konsentrasi gum arab yang berbeda yaitu : 15%, 20%, dan 25% dari tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) terfermentasi kapang *Aspergillus niger*. Rumus rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dapat digambarkan sebagai persamaan berikut :

$$Y_{ij} = \pi + T_i + \sum ij$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Dimana :

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke – i dan ulangan ke- j

π = nilai tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke- 1

$\sum ij$ = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

i = perlakuan (konsentrasi gum arab yang berbeda 15%, 20% dan 25%)

j = ulangan (1, -ke 6)

Penentuan jumlah ulangan dengan jumlah tiga perlakuan ($t = 3$) yang berbeda pada derajat bebas galat rancangan acak lengkap (RAL) sederhana ≥ 15 , sehingga didapatkan jumlah ulangan sebanyak enam kali ($n = 6$), persamaan dihitung menggunakan rumus :

$$t(n - 1) \geq 15$$

Hasil penelitian dianalisis menggunakan metode statistik ragam ANOVA (*Analysis of Variant*) dengan selang kepercayaan sebesar 95%. Model rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Model rancangan penelitian pada penelitian utama sebagai berikut :

Tabel 1. Model Rancangan Percobaan Penelitian

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6		
15%	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	T1	R1
20%	F	F1	F2	F3	F4	F5	F6	T2	R2
25%	G	G1	G2	G3	G4	G5	G6	T3	R3

Keterangan :

E : Tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) menggunakan gum arab dengan konsentrasi 15%.

F : Tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) menggunakan gum arab dengan konsentrasi 20%.

G : Tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) menggunakan gum arab dengan konsentrasi 25%.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 25 dengan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan penambahan menggunakan gum arab terbaik terhadap kandungan pada tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) yang telah di fermentasi dengan kapang *Aspergillus niger*. Kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai P (probabilitas).

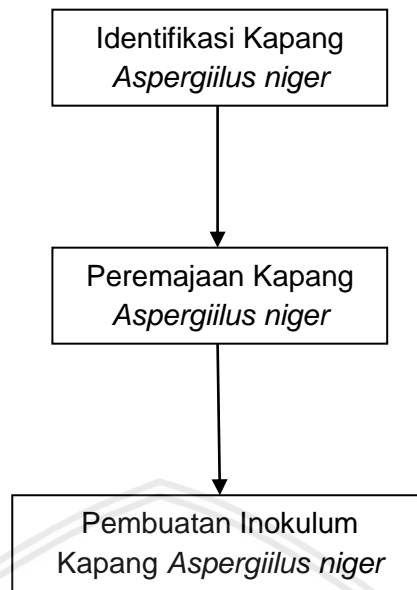
Jika nilai $P < 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata namun jika $P > 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh nyata, dimana tingkat kepercayaanya 95% dan tingkat kesalahannya 5%. Jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan*.

3.3 Prosedur Penelitian

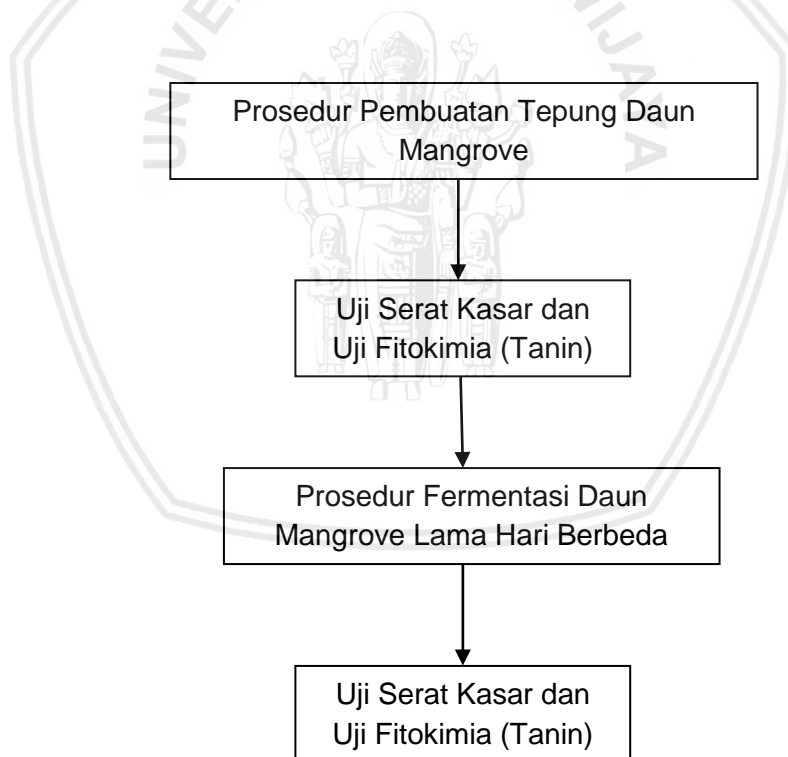
Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu :

(1) Penelitian pendahuluan, Isolasi dan Identifikasi kapang *Aspergillus niger*, Peremajaan dan Pembuatan Inokulum Kapang *Aspergillus niger*, Pembuatan tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) dan pengujian kandungan serat kasar dan kandungan tanin pada tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) dan setelah di fermentasi dengan kapang *Aspergillus niger* dengan perlakuan lama waktu yang berbeda yaitu 0 hari, 4 hari, 8 hari dan 12 hari.

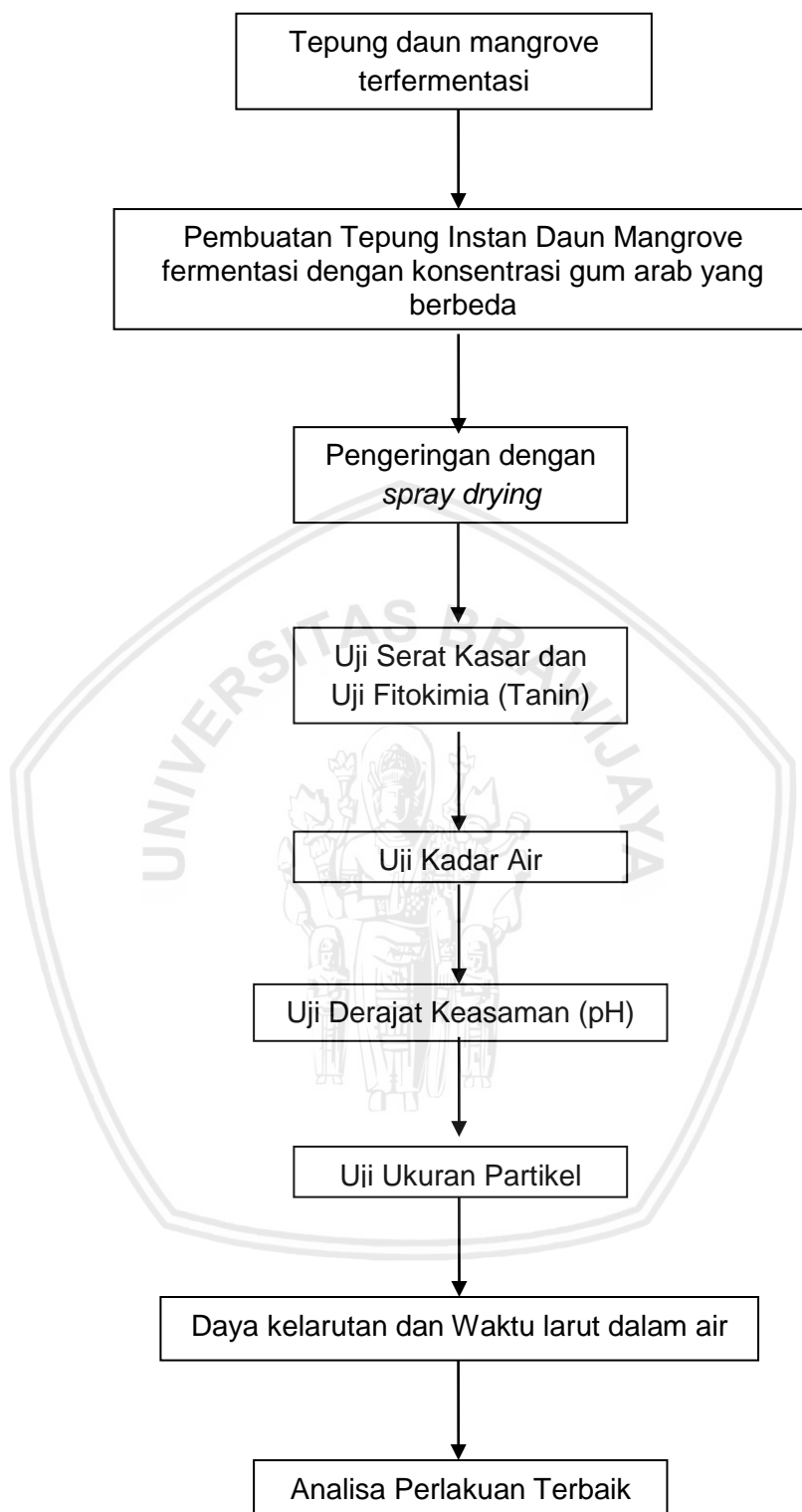
(2) Penelitian utama, Pembuatan tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) dengan metode *spray drying* perlakuan konsentrasi penyalut gum arab yang berbeda yaitu konsentrasi gum arab 15% 20% dan 25%. Untuk menentukan konsentrasi gum arab terbaik dilakukan pengujian kadar serat kasar, kadar tanin, kadar air, nilai pH, ukuran partikel, daya kelarutan dan lama waktu terlarut dalam air dan analsia penentuan terbaik. Diagram alir penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 4 dan gambar 5. Diagram alir penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian Utama

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan hari terbaik proses fermentasi tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) yang digunakan untuk penelitian utama. Lama waktu yang digunakan pada penelitian pendahuluan yaitu, 0 hari, 4 hari, 8 hari, dan 12 hari. Fermentasi tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger*.

3.3.1.1 Isolasi dan Identifikasi Kapang *Aspergillus niger* (Samson et al.,1988)

Prosedur isolasi dan identifikasi kapang *Aspergillus niger* adalah sebagai berikut, pertama membuat media dengan timbang menggunakan timbangan digital ketelitian 10^{-1} PDA sebanyak 1,56 gr dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan aquadest sebanyak 40 ml homogenkan. Setelah itu erlenmeyer ditutup dengan kapas dan plastik wrap kemudian direbus selama 15 menit. Setelah selesai direbus media disterilisasi dalam *autoclave* selama 15 menit dengan suhu 121°C tekanan 1 atm. Kemudian angkat dan dinginkan hingga menggegel. Lalu potong media dengan ukuran 1x1 cm letakkan diatas *objek glass* yang ada dalam cawan petri. Kemudian ambil satu ose kapang dan tusukkan ditiga sisi media dan tutup media dengan cover glass. Setelah itu, wrap cawan petri dan inkubasi selama 3-5 hari. Lalu amati menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaraan 400x.

3.3.1.2 Peremajaan Kapang *Aspergillus niger* (Nopvita et al., 2015)

Prosedur kerja peremajaan kapang *Aspergillus niger* adalah sebagai berikut, pertama membuat media dengan menghitung dan timbang *Potato Dextrose Agar* (PDA) pada timbangan digital sebanyak 0,78 gr. Setelah itu dilarutkan dalam erlenmeyer 250 ml dengan ditambahkan aquadest sebanyak 20 ml, homogenkan dengan spatula dan digoyangkan membentuk angka delapan. Kemudian mulut

erlenmeyer ditutup kapas dan dibungkus palstik wrap. Lalu direbus dalam panci selama 15 menit dengan tujuan untuk mengaktifkan gel. Setelah itu, sterilkan media dalam *autoclave* suhu 121 °C selama 15 menit. Kemudian tuangkan 10 ml media kedalam tabung reaksi steril dengan dimiringkan 10 °C, diamkan sampai dingin dan media menjadi padat. Selanjutnya, tanam isolat kapang *Aspergillus niger* dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dengan cara mengambil 1 ose isolat kapang lalu digoreskan pada tabung reaksi yang berisi media *Potato Dextrose Agar* (PDA) secara zig-zag. Kemudian, tutup mulut tabung reaksi menggunakan kapas dan lapis dengan plastik wrap. Setelah itu diinkubasi selama 7 hari dalam inkubator dengan suhu ruang 25-27 °C

3.3.1.3 Pembuatan Inokulum *Aspergillus niger* (Sugita et al., 2009)

Prosedur kerja pembuatan inokulum *Aspergillus niger* sebagai berikut, pertama membuat media *Potato Dextrose Broth* (PDB) dengan menimbang 200 gr kentang yang sudah dikupas dan dicuci, potong dadu. Kemudian rebus kentang dengan 1L aquadest selama 10 menit. Lalu saring air rebusan kentang masukkan kedalam erlenmeyer 1000 ml dan tambahkan dengan aquadest sampai 1L, dinginkan di suhu ruang. Setelah itu, tambahkan dextrose sebanyak 40 gr. Lalu, disterilkan dalam *autoclave* dengan suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit dan biarkan sampai dingin. Setelah itu, ambil dua ose biakan *Aspergillus niger* dari media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan tanam pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB) dilakukan secara aseptis. Kemudian diinkubasi pada alat inkubator suhu 30°C selama 7 hari.

3.3.1.4 Prosedur Pembuatan Tepung Daun Mangrove (*Sonneratia alba*)

Prosedur pembuatan tepung daun mangrove *Sonneratia alba* adalah sebagai berikut, pertama-tama daun mangrove dibersihkan dari kotoran. Setelah itu daun mangrove dicuci menggunakan air bersih. Kemudian daun mangrove dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 - 4 Hari. Lalu, setelah kering daun mangrove bakau dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh supaya menghasilkan partikel yang sama besar

3.4.2.5 Prosedur Fermentasi Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) (Putri et al.,2012)

Prosedur Fermentasi tepung daun mangrove *Sonneratia alba* sebagai berikut. Pertama timbang tepung daun mangrove sebanyak 20 gr menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 10^{-1} . Kemudian tepung dikukus. Setelah itu masukkan kedalam plastik steril dan tambahkan aquadest dengan perbandingan tepung : aquadest ; 1 : 2, aduk hingga tercampur merata. Kemudian bungkus dengan alufo dan dikukus dalam panci selama 15 menit. Lalu, disterilkan dalam *autoclave* dengan suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit. Selanjutnya dibiarkan hingga dingin, lalu tambahkan dengan larutan kapang yang terdiri dari 4% kapang *Aspergillus niger*, 3% molase dan 20% aquadest kemudian homogenkan. Setelah itu, simpan tepung dalam coolbox selama 0 hari,4 hari, 8 hari, dan 12 hari dengan fermentasi secara aerob.

3.4.2 Penelitian Utama

3.4.2.1 Pembuatan Tepung Instan Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) (Hasibuan *et al.*, 2017)

Tujuan dari proses pembuatan tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) agar memiliki umur simpan yang lebih lama dan mudah dalam penyajian. Dilakukan penimbangan gum arab dengan masing – masing konsentrasi 15%, 20%, 25%.

$$\frac{15}{100} \times 50 = 7,5 \text{ g}$$

$$\frac{20}{100} \times 50 = 10 \text{ g}$$

$$\frac{25}{100} \times 50 = 12,5 \text{ g}$$

Proses pembuatan tepung instan yaitu sebanyak 50 gr tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) terfermentasi dimasukkan kedalam beaker glass 1000 ml dan ditambahkan aquadest sebanyak 800 ml, kemudian ditambahkan konsentrasi gum arab yang berbeda yaitu 15%, 20%, dan 25%. Lalu dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm selama 15 menit.

3.4.2.2 Proses Pengeringan Menggunakan *Spray Drying* (Dewi *et al.*, 2015)

Proses pengeringan kering menggunakan *spray drying* dilakukan menggunakan alat spray dryer merk IKA Buchi mini spray dryer B-290. Sampel bahan tepung yang sudah di enkapsulasi gum arab konsentrasi berbeda dikeringkan dengan kondisi suhu *inlet* (110 – 130°C) dan suhu *outlet* 80-100°C. Tepung mangrove instan yang keluar dari *spray dryer* dikemas dengan plastik polietilen.

3.4.2.3 Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian analisis tepung instan daun mangrove terfermentasi adalah Uji Serat kasar, Uji Kadar Tanin, Uji Kadar Air, Uji Nilai Ph, Uji Ukuran Partikel.

1. Uji Serat Kasar (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Langkah pertama yang dilakukan dalam uji serat kasar menggunakan metode hidrolisis asam dan basa kuat menurut Sudarmadji *et al.*, (1997) adalah sampel dimasukkan ke dalam labu durham 500 ml, kemudian ditambahkan 200 ml H₂SO₄ dipanaskan diatas hotplate sampai mendidih, lalu ditutup dengan pendingin balik dan didihkan selama 30 menit. Kemudian disaring dengan kain blacu dan labu durham di cuci dengan aquades mendidih. Setelah itu didapatkan residu dan dicuci dengan aquades panas sampai residu tidak asam lagi. Residu dipindahkan kembali ke labu durham dan ditambah dengan 200 ml NaOH mendidih dan ditutup dengan pendingin balik selama 30 menit. Kertas saring (b) yang telah di oven ditimbang beratnya. Disaring dengan kertas saring menggunakan K₂SO₄ 10% 10 ml dan dicuci dengan aquades mendidih. Setelah itu dicuci dengan alkohol 95% 15 ml. Hasil residu akhir diratakan dikertas saring dan dioven dengan suhu 105°C Selama 2 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit.. Penentuan serat kasar dapat dilihat pada rumus berikut :

$$\text{Berat residu akhir} = (\text{Berat kertas saring} + \text{residu}) - \text{Berat kertas saring}$$

$$\text{Berat residu akhir} = \text{Berat serat kasar}$$

$$\% \text{ Serat kasar} = \frac{\text{Berat Serat Kasar}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

2. Uji Kadar Tanin (Indarto ,2015; Amelia, 2015; Laboratorium Kesehatan Masyarakat UNAIR 2019)

Analisa kadar tanin menggunakan metode titrasi permanganometri menurut Indarto, (2015) dan Amelia, (2015) yaitu dengan rebus 5 gram sampel dalam 400 ml aquades selama 30 menit. Setelah dingin pindahkan pada labu takar 500 ml dan encerkan sampai tanda tera dengan aquades. Pipet larutan sebanyak 10 ml dan disaring. Tempatkan diatas *magnetic stirrer* dengan dititrasi dengan larutan KmnO_4 sampai berwarna merah muda pertama kali catat volume titrasi sebagai (a). Pipet sebanyak 100 ml larutan sampel yang sudah disaring, tambahkan 50 ml larutan gelatin, 100 ml larutan NaCl asam dan 10 gram bubuk kaolin. Kocok campuran selama beberapa menit kemudian biarkan menguap, saring dengan kertas saring. Ambil filtrate sebanyak 25 ml, tambahkan larutan indigo dan 750 ml aquades. Titrasi campuran terakhir dengan larutan KmnO_4 standar sampai berwarna merah muda dan catat volume titrasi sebagai (b).

Perhitungan kadar tannin dengan rumus :

$$\text{Kadar tannin (mg/kg)} = \frac{(b-a) \times \left(\frac{N}{25}\right) \times 0,00416 \times 100}{\text{Berat sampel}}$$

N = ml larutan KmnO_4 standar yang equivalent dengan 25 ml larutan sam oksalat 0,1 N (hasil satndarisasi).

3. Uji Kadar Air (AOAC, 2005)

Pengujian kadar air menggunakan metode AOAC (2005), yaitu menguapkan air dalam bahan pangan dengan cara pemanasan yang kemudian ditimbang bahnnya sampai berat konstan sehingga air pada bahan pangan tersebut telah hilang atau diuapkan. Oven kertas saring selama 1 jam dengan suhu 105° C. Kemudian timbang kertas saring yang telah di oven menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 10¹ dan catat sebagai (A). Lalu setelah itu timbang sampel sebanyak 1 gr dan ditambah dengan berat kertas saring yang sudah dioven catat sebagai (B). Kemudian taruh sampel diatas kertas saring dan oven selama 3-4 jam dengan suhu 105°C. Setelah itu, masukkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang sampel dan kertas saring catat sebagai (C).

- Kemudian hitung kadar air menggunakan rumus :

$$\frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

4. Uji Nilai pH (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Penetapan nilai pH dilakukan setelah pH meter dikalibrasi terlebih dahulu. Menurut Sudarmadji *et al.*, (1997) sampel dibuka plastiknya. Setelah itu elektoda dibilas dengan menggunakan aquades dan dikeringkan. Elektroda dimasukkan atau dicelupkan kedalam larutan tepung instan fermentasi dan pengukuran pH dapat di set. Elektroda dibiarkan selama beberapa saat sampai diperoleh nilai pH yang stabil dan kemudian dicatat nilai pH sampel yang didapatkan.

5. Uji Ukuran Partikel (Voight, 1994)

Analisa ukuran partikel dilakukan menggunakan mikroskop okulumikrometer. Langkah - langkah menggunakan mikroskop okulumikrometer menurut Voight, (1994) sebagai berikut : Pertama meletakkan mikroskop pada meja yang sesuai untuk memudahkan pengamatan melalui tabung. Selanjutnya colokan mikroskop pada sumber listrik dan tekan tombol “ON” pada sisi kanan bawah. Sebelum digunakan mikroskop dikalibrasi terlebih dahulu, kemudian sampel diletakkan dimeja pengamatan. Lalu dilihat bentuk partikel dan foto bentuk partikel dengan pembesaran tertentu 10x100 mm. Kemudian diukur ukuran partikel tepung daun mangrove fermentasi. Setelah melakukan pengukuran partikel mikroskop dimatikan dan dengan ditekan tombol “OFF”.

6. Daya Kelarutan (Ningsih *et al.*, 2018)

Pengujian kelarutan dalam air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Kertas saring Whatman no. 42 dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 (tiga) jam kemudian ditimbang. Sampel sebanyak 1 (satu) g ditambah 150 ml aquades kemudian disaring dengan kertas Whatman no. 42 dengan bantuan pompa vakum.

$$\text{Kelarutan dalam air} : \frac{100-(a-b)}{(100-\%Ka)/100} \times C \times 100\%$$

7. Waktu Terlarut Dalam air (Widiatmoko dan Hartomo, 1993)

Timbang 5 g sampel kemudian larutkan dalam 50 ml air kemudian diaduk hingga homogen dicatat berapa lama waktu sampel sampai terlarut sempurna dalam air.

8. Analisa Rendemen (Sethiyarini, 2008)

Rendemen adalah jumlah produk bahan mentah sebelum proses dan bahan jadi setelah proses yang kemudian dikalikan 100%. Pada rendemen ini yaitu tepung daun mangrove *Sonneratia alba* sebanyak 10 kg yang sebelum diproses dan hasil jadi dari tepung daun mangrove yang melalui proses fermentasi yaitu tepung daun terfermentasi sebanyak 3,48 kg, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat tepung daun mangrove fermentasi}}{\text{Berat tepung daun mangrove}} \times 100\%$$

9. Analisa Penentuan Perlakuan Terbaik (DeGarmo *et al.*, 1984)

Uji pembobotan dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik pada penelitian. Uji pembobotan ini menggunakan teknik *additive weighting* dengan langkah-langkah sebagai berikut: Masing-masing parameter diberikan bobot variable dengan angka 0-1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter. Serat Kasar 1; Kadar Tanin 0,8; Ukuran Partikel 0,6; Daya Kelarutan 0,6; Waktu terlarut dalam air 0,4; Kadar air 0,4 pH 0,2 dan. Bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variable dengan bobot total (Bobot normal = Bobot variable / Bobot total).

$$N \text{ Efektifitas} = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai terburuk}}{\text{Nilai Terbaik} - \text{Nilai terburuk}}$$

Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara nilai efektivitas dan bobot normal. Nilai semua kombinasi masing-masing parameter dijumlahkan menjadi nilai total. Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan yang terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan identifikasi dan isolasi kapang *Aspergillus niger* dan untuk mengetahui kandungan hasil serat kasar dan kadar tanin pada daun mangrove *Sonneratia alba* serta tepung daun mangrove *Sonneratia alba* sebelum dan sesudah dilakukan proses fermentasi dan juga mengetahui waktu optimal yang digunakan pada penelitian utama. Lama waktu yang dilakukan pada penelitian pendahuluan adalah 0 hari ,4 hari ,8 hari dan 12 hari dengan konsentrasi kapang *Aspergillus niger* sebanyak 4%.

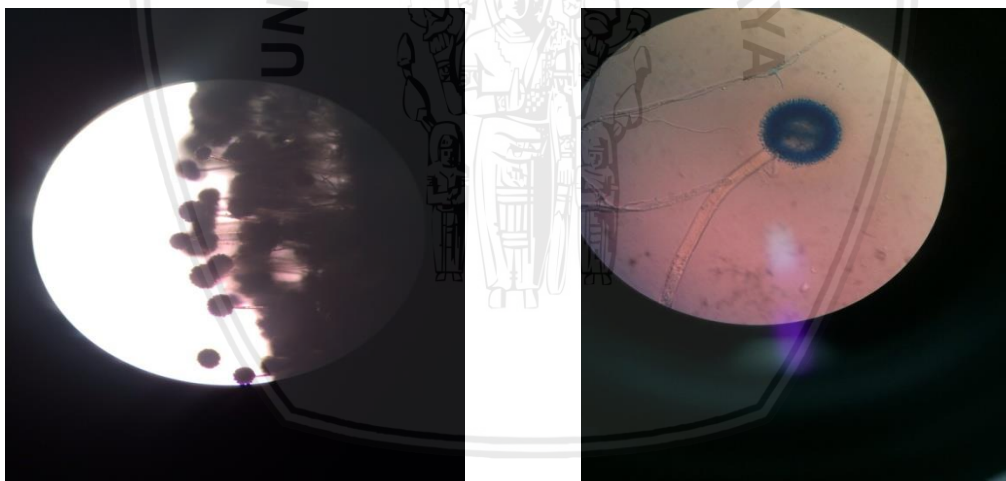
Dari hasil identifikasi dan isolasi kapang *Aspergillus niger* didapatkan biakan *Aspergillus niger* sesuai dengan ciri- ciri menurut (Wulandari *et al.*, 2016) yaitu Pengamatan jamur yang di dapat meliputi bentuk, warna dan ukuran konidia spora, konidiofor dan miselium; atau ciri-ciri hifa, miselium, spora dan konodia. Pengamatan koloni jamur antagonis pada biakan murni meliputi warna, perkembangan, dan bentuk koloni, dengan bantuan mikroskop cahaya. Koloni Berwarna hitam, hifa berseptata, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut. Konidiofornya membengkak menjadi vesikel pada ujungnya dan membentuk stigmata dimana tumbuh konidia, sterigmata biasanya sederhana, bewarna atau tidak bewarna, konidia membentuk rantai yang bewarna hijau, coklat atau hitam dan beberapa spesies tumbuh baik pada suhu 37°C atau lebih.

Pada saat awal proses penanaman kapan *Aspergillus niger* berwarna putih dan lama kelamaan akan menjadi hitam dan dilihat berbentuk bulat dalam mikroskop hal ini sesuai dengan Noverita (2009), Ketika berusia muda koloni *A. niger* berwarna

putih dan berubah menjadi hitam ketika berbentuk konidiospora. Kepala konidia (Conidiahead) berwarna hitam, berbentuk bulat. Hasil identifikasi dan isolasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 7. Isolasi kapang *Aspergillus niger*
Sumber : Data Penelitian



Gambar 8. Identifikasi kapang *Aspergillus niger*
Sumber : Data Penelitian

Hasil analisa kadar serat kasar sebelum dan sesudah fermentasi dengan kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil kadar serat kasar sebelum dan sesudah proses fermentasi

PERLAKUAN	Kadar Serat Kasar (%)
Daun Mangrove	24,12
Tepung daun (Kontrol)	6,74
Fermentasi (0 hari)	4,21
Fermentasi (4 hari)	3,12
Fermentasi (8 hari)	2,56
Fermentasi (12 hari)	1,17

Sumber : Data Penelitian

Pada tabel 2 menunjukkan hasil kadar serat kasar sebelum dan sesudah proses fermentasi dari daun mangrove *Sonneratia alba*. Daun mangrove *Sonneratia alba* setelah proses penepungan daun mangrove terjadi penurunan kadar serat yang drastis menjadi 6,74 % hal ini disebabkan pada proses penepungan daun melewati proses pengeringan daun dengan panas sinar matahari dan proses penggilingan yang menggunakan energi panas untuk memperluas permukaan bahan sehingga kadar airnya berkurang dan lebih mudah dalam pengaplikasiannya. Hal ini sesuai dengan Purnobasuki (2003), penepungan merupakan salah satu solusi untuk mengawetkan buah mangrove karena dengan penepungan dapat memutus rantai metabolisme buah mangrove sehingga menjadi lebih awet karena kandungan airnya rendah dan lebih fleksibel dalam pengaplikasian pada berbagai jenis olahan pangan sehingga nantinya diharapkan lebih mudah dikenalkan pada masyarakat.

Nilai serat kasar dengan fermentasi selama 12 hari menunjukkan kadar serat paling rendah sebesar 1,17 %. Penurunan serat kasar hal ini disebabkan pada proses fermentasi daun menggunakan kapang *Aspergillus niger* akan mendegradasi kandungan selulosa pada daun dengan menghasilkan enzim selulase dan enzim lainnya yang mampu memecah ikatan kompleks serat kasar menjadi lebih

sederhana. Selulosa terdiri dari karbohidrat yang kompleks, fungsi karbohidrat digunakan sebagai bahan untuk aktifitas pertumbuhan mikroba *Aspergillus niger* sehingga kadar serat pada daun mangrove akan menurun. Penurunan kadar serat kasar daun mangrove terfermentasi kapang *Aspergillus niger* senada dengan penelitian (Mangisah *et al.*, 2009) kadar serat kasar menurun 57% (dari 36,59% menjadi 15,73%) dibanding dengan daun eceng gondok yang tidak difermentasi. Dimana *Aspergillus niger* menghasilkan enzim amilase, amiloglukosidase dan selulase yang dapat mendegradasi selulosa yang nantinya mampu menurunkan serat kasar daun eceng gondok.

Tabel 3. Kadar Tanin daun mangrove sebelum dan sesudah fermentasi

Perlakuan	Kadar Tanin (mg/kg)
Daun Mangrove	75,55
Tepung Daun Mangrove (Kontrol)	25,43
Fermentasi (0 Hari)	23,68
Fermentasi (4 Hari)	18,34
Fermentasi (8 Hari)	12,32
Fermentasi (12 Hari)	7,26

Sumber : Data Penelitian

Pada tabel 3 dapat dilihat kandungan tanin pada daun mangrove sebesar 75,55 mg/kg setelah proses pengeringan dengan sinar matahari dan penggilingan mengalami penurunan kadar tanin menjadi sebesar 25,43 mg/kg. Penurunan kadar tanin diakibatkan dari adanya proses pengeringan dengan sinar matahari dan dengan penggilingan terdapat energi panas yang merubah atau menghilangkan senyawa tanin dan untuk memperluas permukaan bahan sehingga kadar tanin menurun. Penurunan kadar tanin sesuai dengan penelitian Menurut Susanti (2008), penurunan senyawa flavonoid dapat disebabkan karena kadar senyawa fenolik mengalami perubahan komposisi kimia akibat tingginya suhu pengeringan. Salah

satu contohnya yaitu adalah adanya perubahan senyawa tanin menjadi senyawa kimia lain akibat adanya pengaruh suhu. Tanin salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol.

Penurunan kadar tanin paling rendah dari tepung daun mangrove sebesar 25,43 mg/kg setelah proses fermentasi tepung daun mangrove dengan kapang *Aspergillus niger* selama 12 hari fermentasi menjadi sebesar 7,26 mg/kg. Penurunan kadar tanin pada tepung daun mangrove terfermentasi disebabkan adanya proses degradasi senyawa polifenol (tanin) dalam proses fermentasi oleh *Aspergillus niger* yang menghasilkan enzim tannase sehingga kadar tanin pada tepung daun mangrove menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Giyarto (2010), Jumlah asam gallat yang terkandung dalam filtrat enzim kasar hasil fermentasi oleh *Aspergillus niger* dalam media kulit buah kopi cenderung meningkat seiring penambahan masa inkubasi. Selama fermentasi terjadi pembentukan asam gallat sebagai hasil aktivitas *Aspergillus niger* dalam mendegradasi senyawa tannin yang terdapat dalam kulit buah kopi. Hidrolisis senyawa tanin oleh enzim tannase menghasilkan asam gallat. Akumulasi asam gallat yang dibentuk oleh enzim tannase meningkat seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi.

Pada penelitian pendahuluan didapatkan tepung daun mangrove terfermentasi terbaik pada perlakuan fermentasi selama 12 hari dimana dengan kandungan nilai serat kasar sebesar 1,17 % dan kadar senyawa tanin sebesar 7,26 mg/kg yaitu berdasarkan Kurniawan *et al.*, (2012) konsumsi serat rata-rata 25 g/hari dapat dianggap cukup untuk memelihara kesehatan tubuh. Sedangkan menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) batas aman konsumsi tannin sebesar 560 mg/kg hari. Pada perlakuan terbaik dari penelitian pendahuluan akan dilanjutkan pada penelitian

utama yaitu pembuatan tepung instan daun mangrove terfermentasi dengan menambahkan konsentrasi gum arab yang berbeda dengan metode *spray drying*.

4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gum arab pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dengan konsentrasi 4% selama 12 hari. Perlakuan yang digunakan pada penelitian utama adalah melakukan fermentasi tepung daun mangrove *Sonneratia alba* menggunakan kapang *Aspergillus niger* dengan konsentrasi 4% selama 12 hari dengan penambahan konsentrasi gum arab yang berbeda – beda yaitu sebanyak 15%, 20%, dan 25% sebanyak 6 ulangan. Parameter yang digunakan untuk menentukan konsentrasi terbaik pada penelitian utama adalah analisa rendemen, uji kimiawi (uji serat kasar, kadar tanin, analisa kadar air, nilai pH) dan uji fisika (Ukuran partikel, daya kelarutan dan waktu terlarut dalam air). Berikut hasil nilai rata-rata penelitian utama dengan parameter yang telah disebutkan.

4.2.1 Analisa Rendemen

Rendemen merupakan suatu parameter yang paling penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu proses produk atau bahan. Rendemen dapat dihitung berdasarkan persen berat yang dihasilkan terhadap berat produk yang telah dihasilkan (Firdhausi *et al.*,2015). Semakin besar nilai rendemennya maka semakin tinggi pula nilai ekonomis produk tersebut, begitu pula nilai dari efektivitas dari produk tersebut. Hasil pengamatan rendemen tepung daun mangrove *Sonneratia alba* disajikan pada tabel 4

Tabel 4. Nilai rendemen daun mangrove dan tepung daun

Perlakuan	Rendemen (%)
Daun mangrove	100
Tepung daun mangrove	55,85
Tepung daun mangrove terfermentasi	137,06
Tepung instan daun terfermentasi	103,38

$$\% \text{Rendemen daun mangrove} = \frac{6,23 \text{ kg}}{6,23 \text{ kg}} \times 100\% = 100\%$$

$$\% \text{Rendemen tepung daun mangrove} = \frac{3,48 \text{ kg}}{6,23 \text{ kg}} \times 100\% = 55,85 \%$$

$$\% \text{Rendemen tepung daun terfermentasi} = \frac{4,13 \text{ kg}}{3,48 \text{ kg}} \times 100\% = 137,06 \%$$

$$\% \text{Rendemen tepung instan daun terfermentasi} = \frac{4,27 \text{ kg}}{4,13 \text{ kg}} \times 100\% = 103,38 \%$$

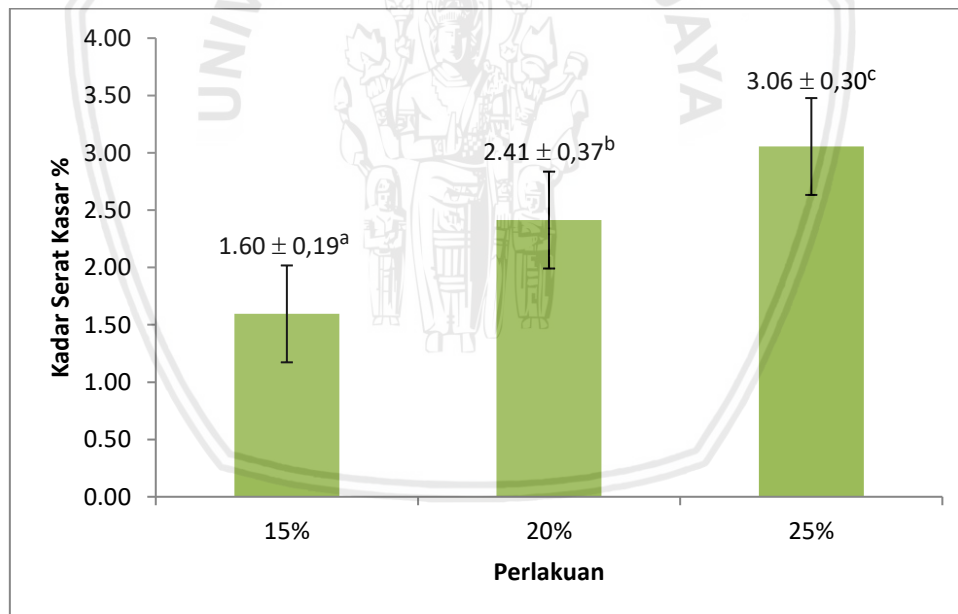
Hasil rendemen menunjukkan bahwa perlakuan penepungan daun mangrove mengalami penurunan nilai rendemen sebesar 55,85% dimana penurunan nilai rendemen disebabkan adanya proses pengeringan dengan sinar matahari yang menghilangkan sebagian besar kadar air pada daun mangrove dan juga proses penggilingan sehingga terjadi penyusutan nilai rendemen. Pada perlakuan fermentasi tepung daun mengalami peningkatan nilai rendemen sebesar 137,06% hal ini disebabkan adanya penambahan aquades dan molase serta kapang *Aspergillus niger* pada proses fermentasi sehingga terjadi penambahan massa dari tepung daun terfermentasi.

Pada perlakuan tepung instan daun mangrove terfermentasi mengalami peningkatan nilai rendemen sebesar 103,38% hal ini disebabkan adanya penambahan bahan penyalut berupa gum arab dengan konsentrasi yang berbeda-

beda yaitu sebesar 15%, 20%, 25% sehingga terjadi peningkatan massa dari tepung daun mangrove terfermentasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Master (1979), meningkatkan total padatan pada bahan yang akan dikeringkan. Semakin tinggi total padatan pada bahan yang akan dikeringkan maka semakin tinggi pula rendemen yang dihasilkan.

4.2.2 Uji Kadar Serat Kasar

Pada pengujian kadar serat kasar bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi gum arab yang dilakukan dapat mempengaruhi kandungan serat kasar yang ada dalam tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger*. Berikut rata-rata kadar serat kasar tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik rata – rata kadar serat kasar tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang

Pada gambar 9 menunjukkan bahwa rata-rata kadar serat kasar tertinggi yaitu pada penambahan gum arab dengan konsentrasi 25% sebesar 3,06% dan rata-rata terendah yaitu pada penambahan gum arab dengan konsentrasi 15%

sebesar 1,60%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi penambahan konsentrasi gum arab maka dapat meningkatkan kadar serat kasar, artinya semakin tinggi konsentrasi gum arab sebagai bahan pengisi nilai serat kasar yang didapatkan semakin banyak atau jelek. Hal ini dikarenakan gum arab berasal dari getah pohon akasia yang terdapat kandungan serat didalamnya dan termasuk dalam golongan polisakarida. Sesuai dengan pernyataan (Lubis *et al.*, 2014), yaitu terjadi peningkatan kadar serat kasar dengan semakin meningkatkan konsentrasi gum arab yang digunakan. Hal ini dikarenakan gum arab itu sendiri adalah sejenis penstabil yang tersusun sebagai polisakarida dan pengental. Ditambahkan oleh Estiasih dan achmadi (2009), menyatakan sebagian besar penstabil dan pengental seperti gum arab, pektin, dan keragenan adalah polisakarida, sehingga semakin tinggi konsentrasi gum arab maka kadar serat kasarnya akan semakin meningkat. Kadar serat kasar tepung instan daun mangrove masih memenuhi berdasarkan hasil survei PKG (Pemantauan Konsumsi Gizi) oleh Departemen Gizi Masyarakat, Depkes RI mengungkapkan bahwa rata-rata konsumsi serat penduduk Indonesia 10,5 g/hari yang berarti baru mencapai separuh dari kecukupan serat yang dianjurkan yaitu 24g/hari.

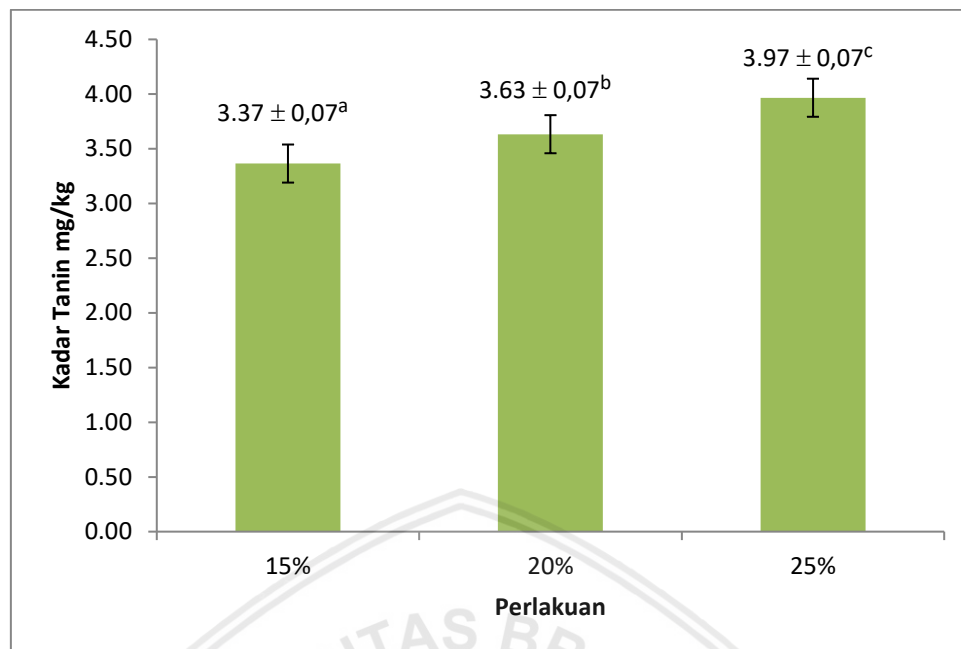
Hasil Perhitungan ANOVA menunjukkan hasil ($P < 0,05$) yang artinya setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai kadar serat kasar terhadap pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada penambahan konsentrasi gum arab 15% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 20% dan 25%. Pada penambahan konsentrasi gum arab

20% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 15% dan 25%. Pada penambahan konsentrasi 25% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 15% dan 20%. Data pengujian dan analisa keragaman hasil pengujian serat kasar pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada lampiran 23.

4.2.3 Uji Kadar Tanin

Tanin adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada beberapa tanaman. Tanin dikenal sebagai senyawa anti nutrisi karena kemampuannya membentuk ikatan kompleks dengan protein. Kemampuan tanin untuk mengendapkan protein ini disebabkan tanin memiliki sejumlah grup fungsional yang dapat membentuk kompleks kuat dengan molekul-molekul protein, oleh karena itu secara umum tanin dianggap sebagai anti-nutrisi yang merugikan. Ikatan antara tanin dan protein sangat kuat sehingga protein tidak mampu tercerna oleh saluran pencernaan. Pembentukan kompleks ini terjadi karena adanya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan ikatan kovalen antara kedua senyawa tersebut. Menurut Awika *et al.*, (2009), kadar tanin yang tinggi dalam bahan pangan menyebabkan rasa pahit dan sepat dan dapat membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga mengganggu aktivitas enzim-enzim pencernaan yang berakibat menghambat pertumbuhan.

Pada pengujian kadar tanin bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi gum arab yang dilakukan dapat mempengaruhi kandungan tanin yang ada dalam tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger*. Berikut rata-rata kadar tanin tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik rata – rata kadar tanin tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang

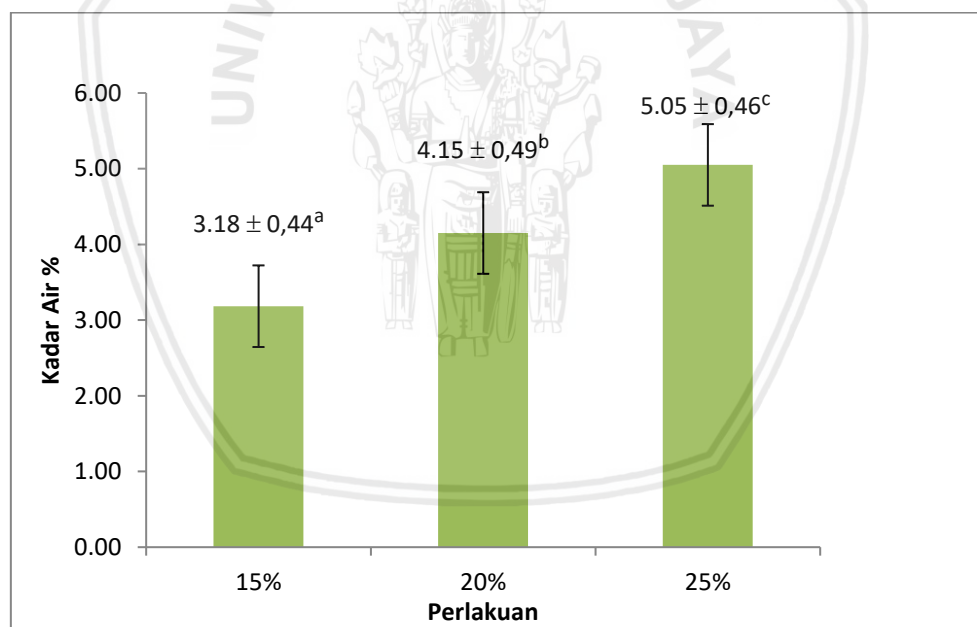
Pada gambar 10 menunjukkan bahwa rata-rata kadar tanin tertinggi yaitu pada penambahan gum arab dengan konsentrasi 25% sebesar 3,97 mg/kg dan rata-rata terendah yaitu pada penambahan gum arab dengan konsentrasi 15% sebesar 3,37 mg/kg. Hal ini menunjukkan semakin tinggi penambahan konsentrasi gum arab maka dapat menaikkan kadar tanin, artinya semakin tinggi konsentrasi gum arab sebagai bahan pengisi nilai tanin yang didapatkan semakin tinggi atau bagus. Kadar tanin tepung instan daun mangrove pada setiap konsentrasi gum arab mengalami peningkatan karena gum arab mampu melindungi dari proses pengeringan. Penambahan konsentrasi gum arab yang semakin tinggi akan memberikan efek kemampuan untuk menjaga kandungan dari bahan makanan tersebut dan gum arab memiliki struktur yang cukup kompleks sehingga kandungan tanin dalam bahan tidak terlalu tinggi. Diduga dalam gum arab juga terdapat kandungan tanin dalam jumlah yang rendah sehingga menambah sedikit kadar

tannin dalam tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang. Hal ini sesuai dengan penelitian Sudibyo *et al.*, (2010), faktor penambahan gum arab dalam perbandingan gum arab : maltodekstrin tidak berbeda nyata terhadap nilai kadar tanin pada semua perlakuan. Hal ini diduga karena gum arab hanya mempunyai kadar tannin yang sangat rendah sehingga penambahan gum arab tidak terlalu meningkatkan kadar tannin. Ditambahkan Egadu *et al.*, (2007) bahwa gum dari Senegal merupakan jenis kualitas terbaik yang didapatkan dari tanaman alami gum dan mengandung kadar tanin yang rendah. Kadar tannin tepung instan daun mangrove masih memenuhi standar hal ini sesuai dengan (Anzharni *et al.*, 2017) syarat kadar tannin sebagai bahan pangan karena kadar tannin maksimal dalam makanan yang ditetapkan oleh *Acceptable Daily Intake* (ADI) adalah 560 mg/kg berat badan per hari.

Hasil Perhitungan ANOVA menunjukkan hasil ($P < 0,05$) yang artinya setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai kadar tanin terhadap pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada penambahan konsentrasi gum arab 15% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 20% dan 25%. Pada penambahan konsentrasi gum arab 20% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 15% dan 25%. Pada penambahan konsentrasi gum arab 25% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 15% dan 20% Data pengujian dan analisa keragaman hasil pengujian tanin pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada lampiran 24.

4.2.4 Uji Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah kandungan air yang terkandung dalam suatu sampel. Untuk mengetahui berapa banyak kandungan air yang terdapat pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* maka perlu dilakukan penentuan kadar air. Kadar air dalam suatu bahan menunjukkan jumlah air yang terkandung dalam bahan tersebut. Kadar air sangat mempengaruhi sifat-sifat fisik (kekerasan dan kekeringan) dan sifat-sifat kimia dan perubahan-perubahan kimia (pencoklatan enzimatis, kerusakan mikrobiologis dan perubahan enzimatis) pada suatu sampel (Mamonto,2014). Berikut rata-rata nilai kadar air pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik rata – rata kadar air tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang

Pada gambar 11 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air tertinggi yaitu pada penambahan gum arab 25% sebesar 5,05% sedangkan kadar air terendah yaitu

pada penambahan penyalut 15% sebesar 3,18 %. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan gum arab maka dapat meningkatkan kadar air yang terkandung pada tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang sehingga kadar air yang diperoleh semakin jelek. Meskipun kadar air yang diperoleh tinggi, tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang masih sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) yang menyatakan kadar air (%db) maksimal pada serbuk yaitu berkisar 3-5% (Anam, 2015). Sehingga kadar air tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* tersebut telah memenuhi persyaratan.

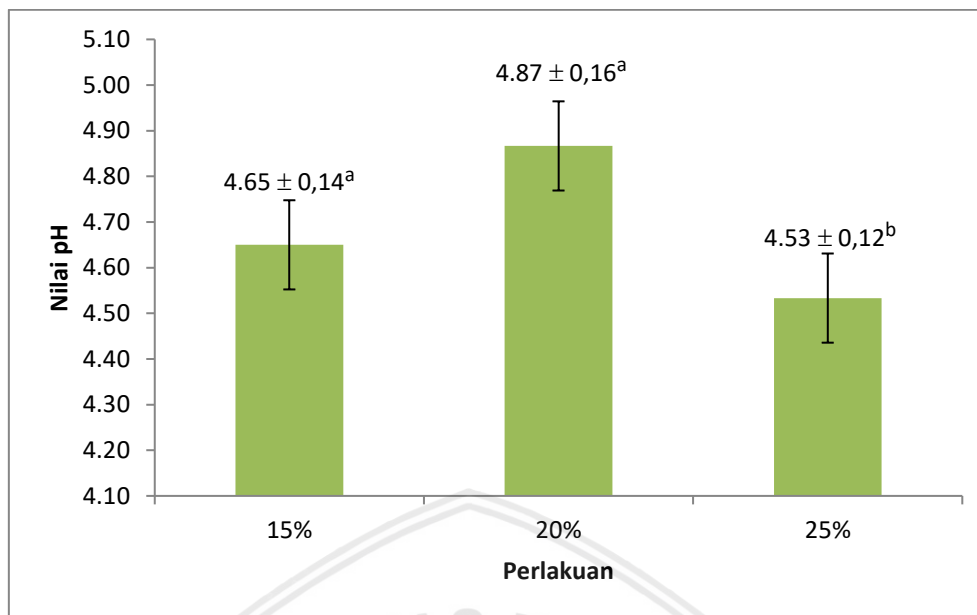
Penambahan konsentrasi gum arab dapat meningkatkan kadar air yang terkandung dalam tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang . Hal ini terjadi karena penambahan konsentrasi gum arab yang semakin meningkat akan mengikat air yang ada pada tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang sehingga kadar airnya semakin tinggi. Gum arab memiliki berat molekul yang tinggi (± 500.000) serta memiliki struktur yang kompleks sehingga ikatan molekul air lebih kuat, maka pada saat pengeringan berlangsung, molekul air sulit untuk diuapkan dan membutuhkan energi penguapan yang lebih besar (Dickinson 2003 dan Gardjito *et al.*, 2006). Ditambahkan Lubis *et al.*, (2014), menyatakan Semakin tinggi konsentrasi gum arab yang ditambahkan maka akan semakin tinggi kadar air fruit leather. Gum arab merupakan penstabil yang memiliki kemampuan mengikat air yang sangat baik di dalam bahan, sehingga produk yang menggunakan gum arab sebagai penstabil akan memiliki kadar air yang cukup tinggi.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil ($P < 0,05$) artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai kadar air terhadap tepung

instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang dihasilkan, sehingga perlu diuji lanjutan menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada penambahan konsentrasi gum arab 15% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 20% dan 25%. Pada penambahan konsentrasi gum arab 20% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 15% dan 25%. Pada penambahan konsentrasi 25% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi 15% dan 20%. Data perhitungan dan analisa keragaman hasil pengujian kadar air tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada lampiran 25.

4.2.5 Uji Nilai pH

Senyawa asam merupakan sifat atau kandungan dari produk hasil proses fermentasi. Derajat keasaman dinyatakan dalam pH dan dapat diketahui dengan uji pH menggunakan indikator dan pH-Meter. Pengukuran nilai pH tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* bertujuan untuk mengetahui kualitas dari tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* berdasarkan kandungan asam organiknya. Semakin rendah nilai pH maka kualitas juga semakin baik digunakan. Berikut rata-rata nilai pH tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik rata – rata nilai pH tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang

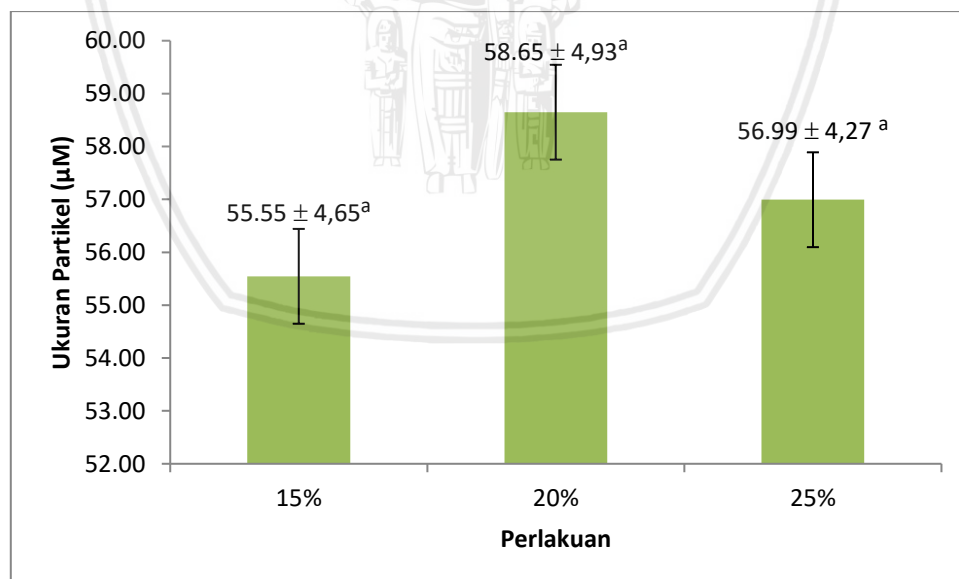
Pada gambar 12 menunjukkan bahwa rata-rata nilai pH tertinggi yaitu dengan penambahan gum arab konsentrasi 20% sebesar 4,87 sedangkan rata – rata nilai pH terendah dengan penambahan gum arab konsentrasi 25% sebesar 4,53. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi gum arab maka dapat menurunkan nilai pH, artinya semakin tinggi konsentrasi gum arab sebagai bahan nilai pH yang diperoleh semakin baik. Hal ini diduga karena bahan gum arab yang digunakan memiliki atau stabil dalam sifat asam. Sesuai dengan Gitawuri *et al.*, (2014), Perubahan pH yang cenderung menurun seiring dengan meningkatnya perlakuan disebabkan gum arab memiliki pH yang netral sekita 5,0-7,0 sehingga pH minuman madu jambu merah semakin menurun seiring bertambahnya gum arab.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil ($P < 0,05$) artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai pH terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan* untuk

mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada penambahan gum arab konsentrasi 20% berbeda nyata terhadap penambahan konsentrasi gum arab 15% dan 25% dan pada penambahan konsentrasi gum arab 15% tidak berbeda nyata pada penambahan gum arab konsentrasi 25%. Data pengujian pH dan analisa keragaman pH tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada lampiran 26.

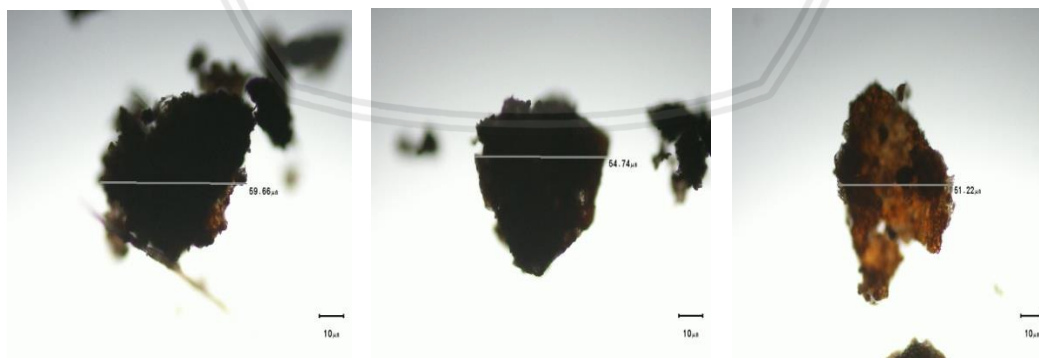
4.2.6 Uji Ukuran Partikel

Pengujian ukuran partikel bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi gum arab yang menghasilkan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dengan ukuran mikropartikel (10^3) atau nanopartikel (10^9). Berikut rata-rata ukuran partikel tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Grafik rata – rata ukuran partikel tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang

Pada gambar 13 menunjukkan bahwa rata-rata ukuran partikel tertinggi yaitu pada penambahan gum arab dengan konsentrasi 20% sebesar 58,55 μm dan rata-rata ukuran partikel terendah pada penambahan gum arab dengan konsentrasi 15% sebesar 55,55 μm . Semakin kecil ukuran partikel maka semakin berhasil proses pembuatan tepung instan. Rata – rata ukuran partikel tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* telah memenuhi standar partikel mikropartikel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Krishnan *et al.*, (2005), mikropartikel berukuran 0,2- 5000 μm dan memiliki bermacam bentuk tergantung bahan dan metode yang digunakan. Ditambahkan oleh Ali *et al.*, (2014) menyatakan ukuran partikel dilakukan untuk mengetahui apakah bahan dapat membuat ukuran nano partikel (10^9). Semakin tinggi konsentrasi gum arab dapat menurunkan ukuran partikel. Hal tersebut disebabkan gum arab memiliki kemampuan yang dapat membentuk larutan dengan kekentalan yang rendah sehingga dapat membentuk larutan konsentrasi sampai 50%. Gambar Uji ukuran partikel tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* pembesaran 10 μm dapat dilihat pada gambar 14.



(a) Gum arab 15%

(b) Gum arab 20%

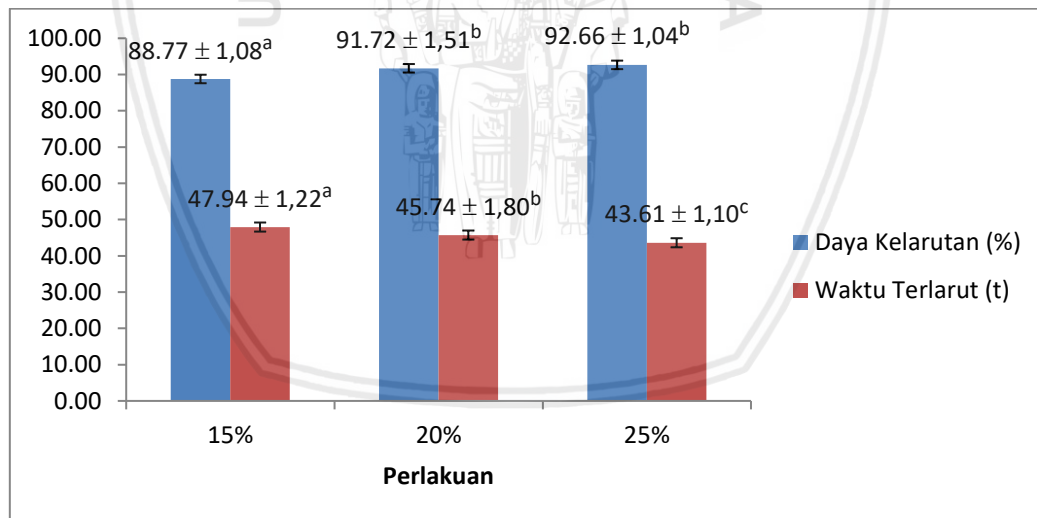
(c) Gum arab 25%

Gambar 14. Hasil uji ukuran partikel instan tepung daun mangrove

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil ($P > 0,05$) artinya tiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada parameter uji ukuran partikel terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang dihasilkan, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut. Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 27.

4.2.7 Uji Daya Kelarutan dan Waktu Terlarut Dalam Air

Pengujian daya kelarutan dan Waktu Terlarut bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi gum arab yang menghasilkan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat larut sempurna dalam air. Berikut rata-rata daya kelarutan dan Waktu terlarut tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik rata – rata daya kelarutan dan waktu terlarut tepung instan daun mangrove terfermentasi kapang

Pada gambar 15 menunjukkan bahwa rata-rata nilai daya kelarutan tertinggi yaitu dengan penambahan gum arab konsentrasi 25% sebesar 92,66% sedangkan rata – rata nilai daya kelarutan terendah dengan penambahan gum arab konsentrasi

15% sebesar 88,77%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi gum arab maka dapat meningkatkan daya kelarutan, artinya semakin tinggi konsentrasi gum arab sebagai bahan daya kelarutan yang diperoleh tinggi atau semakin baik. Sedangkan pada gambar 15 juga menunjukkan bahwa rata-rata waktu terlarut tertinggi yaitu dengan penambahan gum arab konsentrasi 15% sebesar 47,94 detik sedangkan rata – rata waktu terlarut terendah dengan penambahan gum arab konsentrasi 25% sebesar 43,61 detik. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi gum arab maka dapat mempercepat waktu terlarut, artinya semakin tinggi konsentrasi gum arab sebagai bahan waktu terlarut yang diperoleh sedikit atau semakin baik. Hal ini sesuai dengan Arief dan Anies (2013), Kelarutan merupakan parameter penting pada produk bubuk, yang akan menentukan kemudahan aplikasi produk tersebut. Kelarutan bubuk dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan pengisi atau pengikat yang digunakan saat dilakukan proses pengeringan. Jenis bahan pengisi gum arab dan dekstrin sama-sama mempunyai daya kelarutan yang tinggi dalam air.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil ($P < 0,05$) artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada daya kelarutan dan waktu terlarut terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada semua penambahan konsentrasi gum arab 15%, 20%, 25% berbeda nyata . Data pengujian daya kelarutan dan waktu terlarut dan analisa keragaman daya kelarutan dan waktu terlarut tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger* dapat dilihat pada lampiran 28 dan lampiran 29..

4.2.8 Analisa Perlakuan Terbaik Metode Indeks Efektivitas (DeGarmo)

Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas (metode Degarmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi serat kasar, kadar tannin, ukuran partikel, daya terlarut, waktu terlarut, pH dan kadar air. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terbaik gum arab untuk pembuatan tepung daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Aspergillus niger*. Data nilai hasil dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Analisa Perlakuan Terbaik Metode DeGramo

INDEKS EFEKIFITAS	Nilai Hasil (NH)				
	BV	BN	15%	20%	25%
Variabel					
Serat Kasar	1	0,25	0,25	0,11131137	0
Kadar Tanin	0,8	0,20	0	0,08666667	0,2
Ukuran Partikel	0,6	0,15	0,15	0	0,080322581
Daya Kelarutan	0,6	0,15	0	0,113753213	0,15
Waktu Terlarut	0,4	0,10	0	0,050808314	0,1
Kadar Air	0,4	0,10	0,1	0,048128342	0
Ph	0,2	0,05	0,032352941	0	0,05
Jumlah	4	1	0,532352941	0,410657906	0,580322581*

*) Nilai Hasil tertinggi dari semua perlakuan

Berdasarkan analisa DeGarmo didapatkan nilai hasil tertinggi yaitu pada penambahan perlakuan gum arab konsentrasi 25% dengan nilai 0,580322581 yang meliputi semua parameter uji. Data perhitungan dan analisa DeGarmo dapat dilihat pada lampiran 30.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai karakteristik fisika-kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* dengan gum arab yang berbeda menggunakan metode *spray drying* didapatkan kesimpulan bahwa tiap perlakuan konsentrasi gum arab yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter kadar serat kasar, kadar tanin, uji pH, kadar air, daya kelarutan, waktu terlarut dan akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap parameter uji ukuran partikel.

Konsentrasi terbaik karakteristik fisika-kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* dengan gum arab yang berbeda menggunakan metode *spray drying* didapatkan berdasarkan analisa perlakuan terbaik (DeGarmo) yaitu menggunakan konsentrasi gum arab 25% dengan efisiensi nilai hasil (NH) tertinggi sebesar 0,580322581. Nilai pada parameter uji serat kasar sebesar 3,06%, uji kadar tannin sebesar 3,97 mg/kg, uji ukuran partikel sebesar 56,99 μm (termasuk golongan mikropartikel 2-5000 μm), uji daya kelarutan 92,66% dan waktu terlarut 43,61 detik, uji kadar air sebesar 5,05 % (standart SNI produk serbuk 3-5%) uji pH sebesar 4,53. Dari perhitungan ANOVA pada tiap-tiap uji menunjukkan hasil ($P < 0,05$) artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. kecuali pada parameter ukuran partikel tidak berbeda nyata.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik fisika-kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Aspergillus niger* dengan gum arab yang berbeda menggunakan metode *spray drying* diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan yang terdapat pada tepung instan daun mangrove terfermentasi serta penerapan pada industri perikanan dan digunakan uji lanjutan seperti FT-IR atau GC-MS untuk pendugaan senyawa yang terkandung didalamnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Y.D., Purnama, D., Yudi, P. 2014. Optimasi Nanoenkapsulasi Asap Cair Tempurung Kelapa dengan Response Surface Methodologi dan Karakteristik Nano kapsul. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **25** :23-30
- Amelia, F. R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda (*Lagersstroemia speiciens Pers*) Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. **4** (2) : 1-20.
- Anam, C.,Sirojudin., Sofian, K. F. 2015. Analisa Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin dan Spritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Berkala Fisika*. **10**(1) : 79-85.
- Anzharni, F.,Jubahar,J.,Sabirin,S. 2017. Penetapan Kadar Tanin Pada The Celup Yang Beredar di Pasaran Secara Spektrofotometri Ultraviolet Sinar Tampak. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. **19**(01) :17-21
- Arief, R. H. dan Anies, C. 2013. Aplikasi gum arab dan dekstrin sebagai bahan pengikat protein ekstrak kepala udang. *Jurnal kelautan dan perikanan*. **8**(1):45-54.
- Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis (18 Edn). *Association of Official Analytical Chemist Inc.* Maryland. USA.
- Awika J.M., Yang L.Y. ,Browning J,D., Faraj A. 2009. Comparative Antioxidant, Antiproliferativ and Phase II Enzyme Inducing Potential of Sorghum (*Sorghum bicolor*) Varieties. *LWT-Food Science and Technology Journal*. **42**:1041-1046.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. 2010. Sintesis Hasil Litbang 2010 – 2014 Pengelolaan Hutan Mangrove dan Ekosistem Pantai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Kementerian Kehutanan.
- Dahlan, M. S. 2013. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. Salemba Medika: Jakarta.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G. and Canada. J.R. 1984. Engineering Economy Ed. Van Noston Reinhold Company. New York.

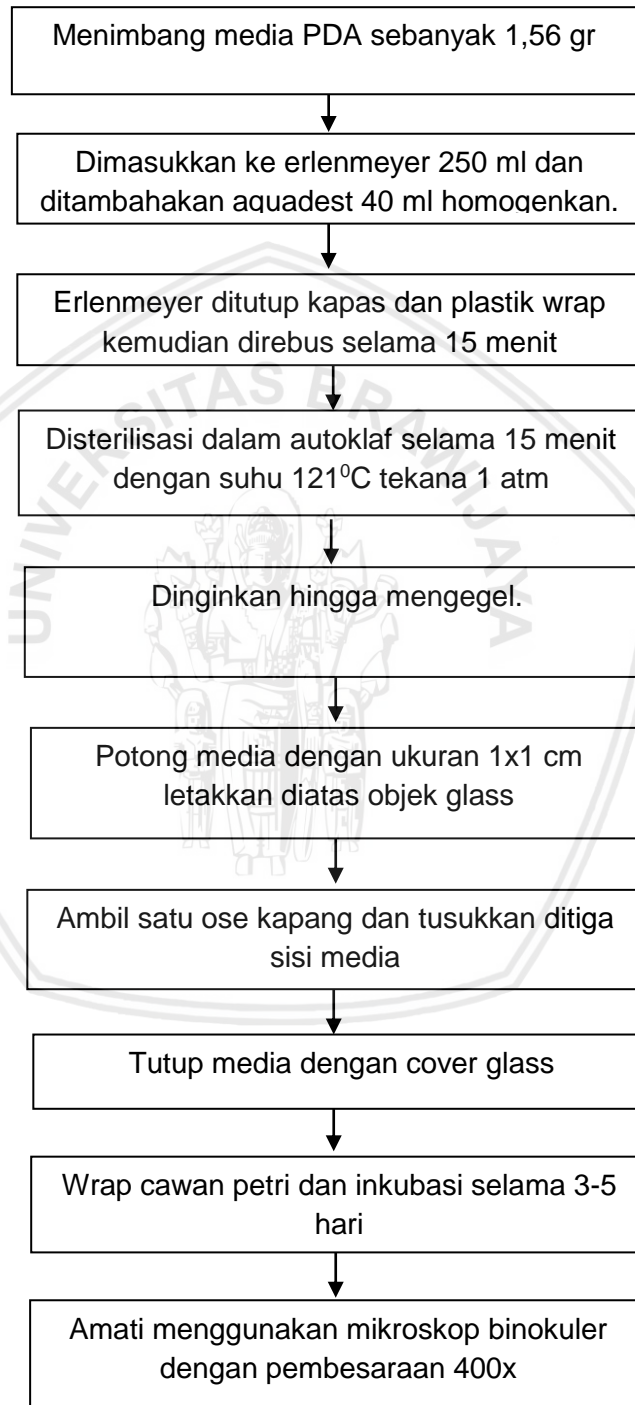
- Dewi, A.K., R.A. Nugrahani., L. Satibi. 2015. Kajian Pengaruh Temperatur Pengeringan Semprot (*Spray Dryer*) Terhadap Kadar Air Santan Kelapa Bubuk (*Coconut Milk Powder*). *Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*. Jakarta.
- Dickinson, E.2003. Hydrocolloids at Interfaces and The Influence on The Properties of Dispersed System. *Food Hydrocolloids Journal*. **7**(1) : 25-39.
- Egadu, S.P., P Mucunguzi., Joseph, O. 2007. Uses of Tree Species Producing Gum Arabic In Karamoja. Uganda.
- Eriani, I, R., Usman. 2017. Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun Mangrove *Sonneratia Alba* Dan Sifat Toksisitasnya. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Kimia FMIPA UNMUL. Samarinda. Kalimantan Timur. 129-132.
- Estiasih, T. dan Achmadi, K. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Firdhausi,C.,Kusnadi, J.,Ningtyas, ,D.W. 2015. Penambahan Dekstrin Dan Gum Arab Petis Instan Kepala Udang Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. FTP Universitas Brawijaya. Malang. **3**(3) : 972-983.
- Gitawuri,G.,Purwadi., Djalal,R. 2014. Penambahan Gum Arab Pada Minuman Madu Sari Buah Jambu Merah Ditinjau dari Ph, Viskositas, TPC dan Mutu Organoleptik. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Giyarto. 2010. Produksi Tannase Menggunakan *Aspergillus Niger* Dalam Media Limbah Kulit Buah Kopi. *Jurnal Agrotek*. **4**(1) :27-34.
- Hasibuan, N.E.,Tamrin.,Y. Muis. 2017. Mikroenkapsulasi minyak ikan pora – pora (*Mystacoleucus padangensis*) Menggunakan Metode Spray Drying Untuk Aplikasi Nutrisi Makanan. *Jurnal Kimia Mulawarman*. FMIPA. Universitas Mulawarman. **14**(2) :108-112.
- Hayati, S. N.,Herdian, H.,Damayanti, E.,Istiqomah, L.,Julendra,H.2011. Profil Asam Amino Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Terenkapsulasi Dengan Metode *Spray Drying*. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia (BPPTK)-LIPI. **34**(1) : 1-7.
- Indarto. 2015. Uji Kualitatif Dan Kuantitatif Golongan Senyawa Organik Dari Kulit Dan Kayu Batang Tumbuhan *Artocarpus Dadah Miq*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. p-ISSN 2303-1832 : 75-84.

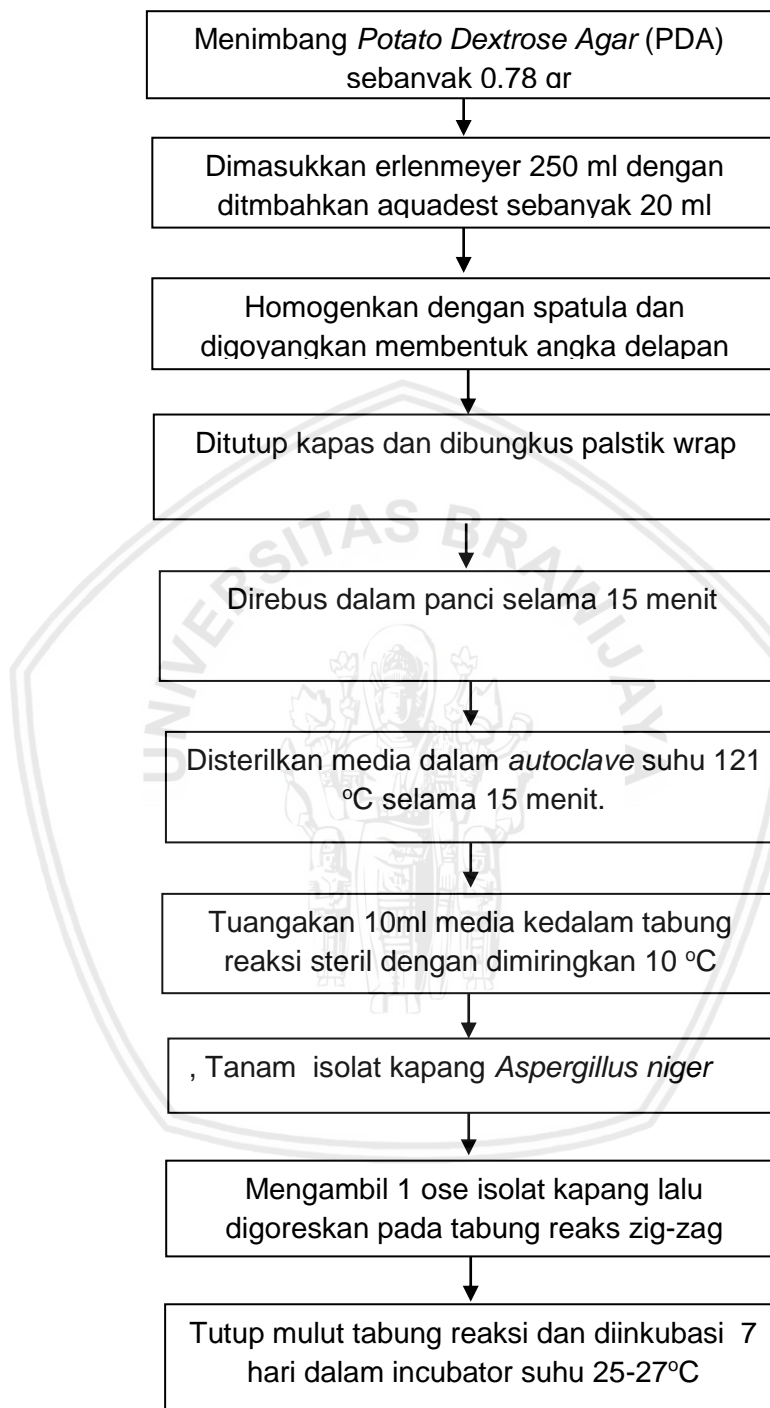
- Krishkan,S., Bhosale, R., Singhal, R. S. 2005. Microencapsulation Of Cardamom Oleoresin: Evaluation Of Blends Of Gum Arabic, Maltodextrin And A Modified Strach As Wall Materials. *Carbohydrate Poluymers Journal*. **61**: 95-102.
- Komari, N., Yudistri, A. 2012. Penggunaan Biomassa *Aspergillus Nigger* Sebagai BioSorben. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* **19**(1): 46-51.
- Lubis, S.A M.,Rusmarilin, H., Terip, K. 2014. Studi Perbandingan Nenas Dan Kangkung Dengan Konsentrasi Gum Arab Terhadap Mutu Fruit Leather . *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. **2**(3) :69-80.
- Mamonto,I. S., M. R. J. Runtuwene., F, Wehatouw. 2014. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Biji Buah Pinang Yaki (Areca Vestaira Giseke). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. UNSRAT: 263-272.
- Mangisah,I., Sukamto,B., M,H, Nasution. 2009. Implementasi Daun Eceng Gondok Fermentasi Dalam Ransum Itik. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro.
- Master, K. 1979. Spray drying Handbook. John Willey and Sons. New York
- Marta, H. 2011. Pengantar Teknologi Pangan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Ningsih, R., Sudarno., Agustono. 2018. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Pepton Ikan Kakap (Lutjanus Sp.). *Jurnal AGROINTEK*. **12** (1) : 55-60.
- Nopvita, W,A., Rukmi,I.,Wijanarka. 2015. Identifikasi Isolat *Aspergillus* sp. KRM 43 dari Madura dan Produksi Enzim Protease dengan Variasi pH dan Waktu Inkubasi.*Jurnal Biologi*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro. **4** (3) :1-7.
- Noor, Y. R., M. Khazali, dan I. N. N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia. PHKA/WI-IP: Bogor.
- Noverita. 2009. Identifikasi Kapang dan Khamir Penyebab Penyakit Manusia pada Sumber Air Minum Penduduk pada Sungai Ciliwung dan Sumber Air Sekitarnya". *Vis vitalis* .**02**(2): 12-22.
- Nurhayati. Sjojfan,O., Koentjoko. 2006. Kualitas Nutrisi Campuran bungkil Inti Sawit dan Ongok yang di fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Indonesia Tropic Animal Agricultural*. **31**(3):172-178.
- Perry, K. H. 1999. Handbook of indigenous Fermented Food. Second Edition Revised and Expanded. Maarcel dekker dalam, Asep. 2008.

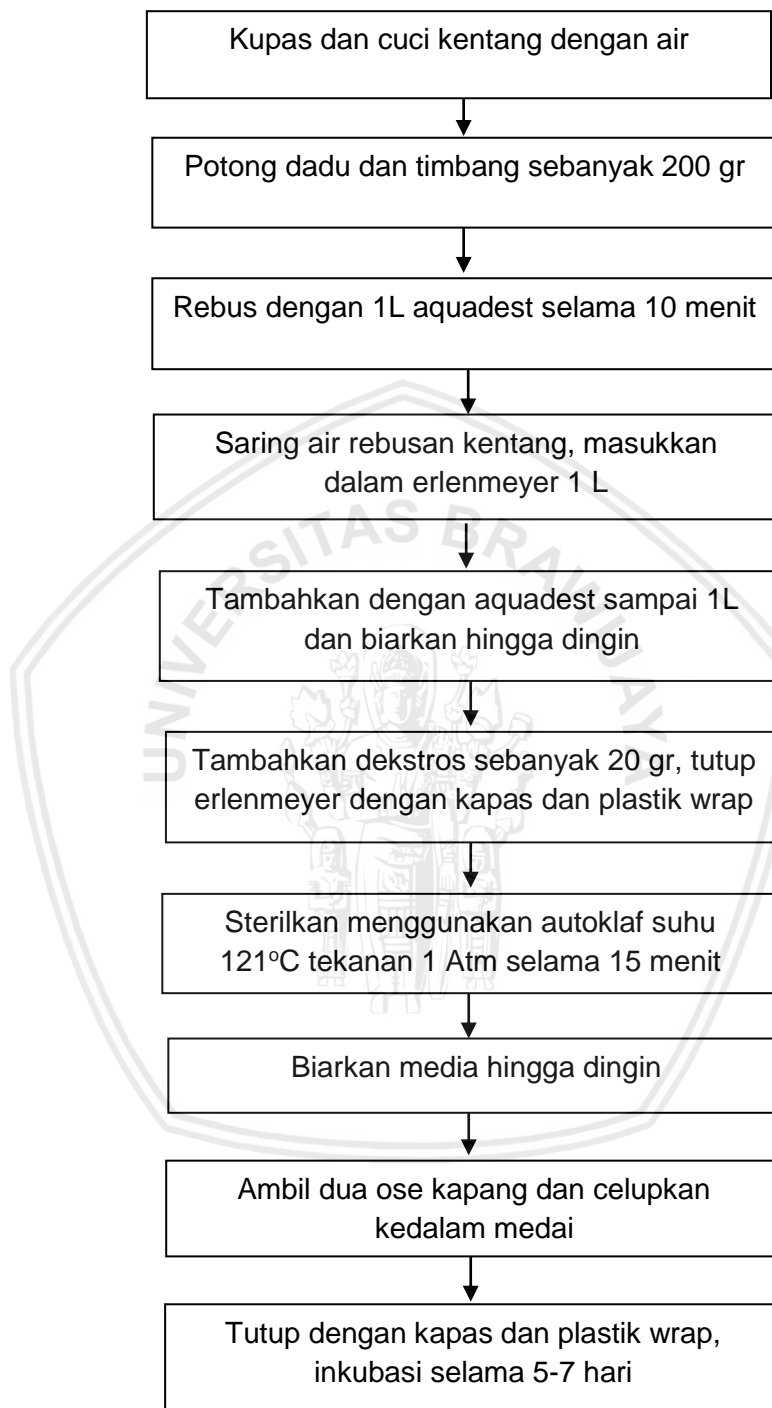
- Pudjono, M. 2009. Belajar dari buku introduction to experimental method karangan john c townsend. Buletin Psikologi, Volume 17, No. 2, hal: 90- 97. ISSN 0854-7108.
- Purnobasuki,H. 2003. Potensi Mangrove Sebagai Obat. *Jurnal Biota*. **9** (2) : 125-126.
- Puspayanti, N, M., Andi, T, T.,Samsurizal, M, S. 2013. Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Biologi*. **9**(1) : 1-9.
- Putri R.D.,Agustono.,Subekti,S. 2012. Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar Pada Daun Lamtoro (*Leucaena glauca*) Yang Difermentasi Dengan Probiotik Sebagai Bahan Pakan Ikan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **4**(2) :161-167.
- Rengganis. A. P., Yulianto. A.,Yulianti. I. 2017. Pengaruh Variasi Konsentrasi Arang Ampas Kopi terhadap Sifat Fisika Tinta Spidol Whiteboard. *Jurnal MIPA*. Universitas Negeri Semarang. **40** (2): 92-96.
- Safnowandi. 2015. Struktur Komunitas Mangrove di Teluk Poton Bako Sebagai Buku Pnadian Untuk Pemantapan Ekosistem Pada Guru Biologi SMA di Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*. **2**(1) : 365-379.
- Samson, Robert A., Hoekstra, Ellen., dan Van Ooeschol Connie, A N. 1988. *Introduction to food-born fungi*. Netherlands : Centraal bureau Voor Schimmelcultures.
- Santoso, B., Herpandi, Pitayati, P. A., dan Pambayun. R. 2013. Pemanfaatan karagenan dan gum arabic sebagai edibe film berbasis hidrokoloid. *Jurnal Agritech* **33**(2) : 140-145.
- Sarwono, Bambang, 2010. Usaha membuat temped an oncom. Jakarta: Penebar swadaya.
- Sarno, R. A., Z. Dahlan, M, M. R. Ridho, N. Aminasih, Harmida, M. Edi Armanto, and E. Wildayana. 2017. Short communication: the phenology of *Sonneratia alba* J. Smith in Berbak and Sembilang National Park, South Sumatra. **18**(3). Hal. 909-915. ISSN 1412-03XX.E-ISSN 2085-4722.
- Sudarmadji, S., B. Haryono., dan Suhardi. 1997. Prosedur Untuk Analisa Bahan Makanan. Liberty. Yogyakarta.
- Sugita,P., T. Wukirsari, A. Sjahriza, D. Wayono. 2009. Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan. IPB Press. Bogor.

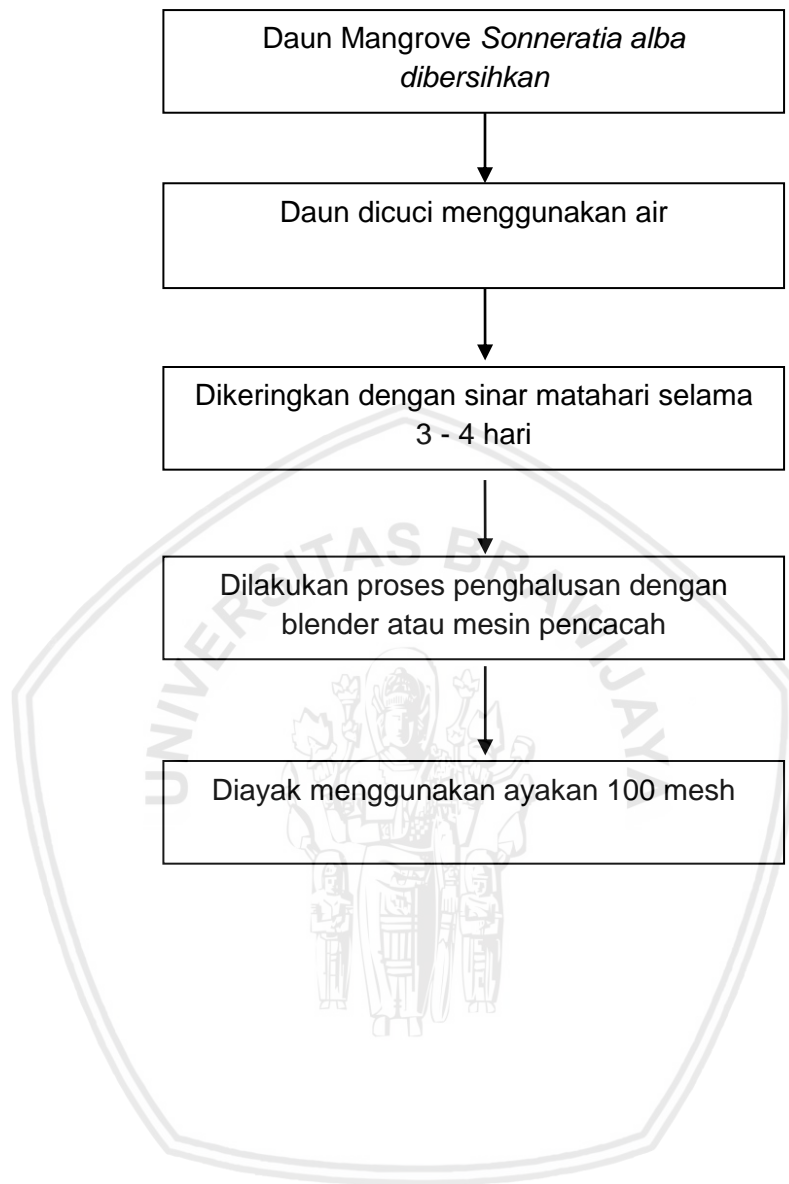
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Supartini, N., Fitasari, E. 2011. Penggunaan Bekatul Fermentasi "*Aspergillus Nigger*" Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Organ Dalam Ayam Pedaging. **11(2):127-136.**
- Susanti. 2008. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air dan Etanol Daun Berenuk (*Crescentia cuffete L.*). *Jurnal Pharmacy*. **3(4):177-183.**
- Umiyasih,U.U. M., dan Y.N. Anggareny. 2008. Pengaruh fermentasi *Saccharomyces cereviseae* Terhadap Kandungan Nutrisi dan Kecernaan Ampas Pati Aren (*Arengga pinnata MERR*). Seminar Nasional Teknologi dan Veteriner.
- Voight, R. 1994. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi (Edisi 5). Terjemahan S, Noerono. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Wasis. 2006. Pedoman Riset Praktis Untuk Profesi Perawat. Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Widiatmoko, M.C dan Hartomo, A.J. 1993. Emulsi dan Pangan Instan Berlesitin. Andi Offset.Yogyakarta
- Winarno, F. G. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta.
- Wulandari, D,E., Asrul.,Irwan,L. 2016. Seleksi Jamur Antagonis *Aspergillus Niger* Dari Beberapa Lahan Perkebunan Kakao Untuk Mengendalikan *Phytophthora Palmivora*. *Jurnal Agroland*. Fakultas Pertanian. Universitas Tadakulo. **23(3) : 233 – 242.**
- Yulfianti, M., Ernayati. W., Tarsono., M. Alfian R. 2015. Pemanfaatan Ampas Kelapa sebagai Bahan Baku Tepung kelapa Tinggi serat dengan Metode *Freeze Drying*. *Jurnal Integrasi Proses*. **5(2):101-107.**

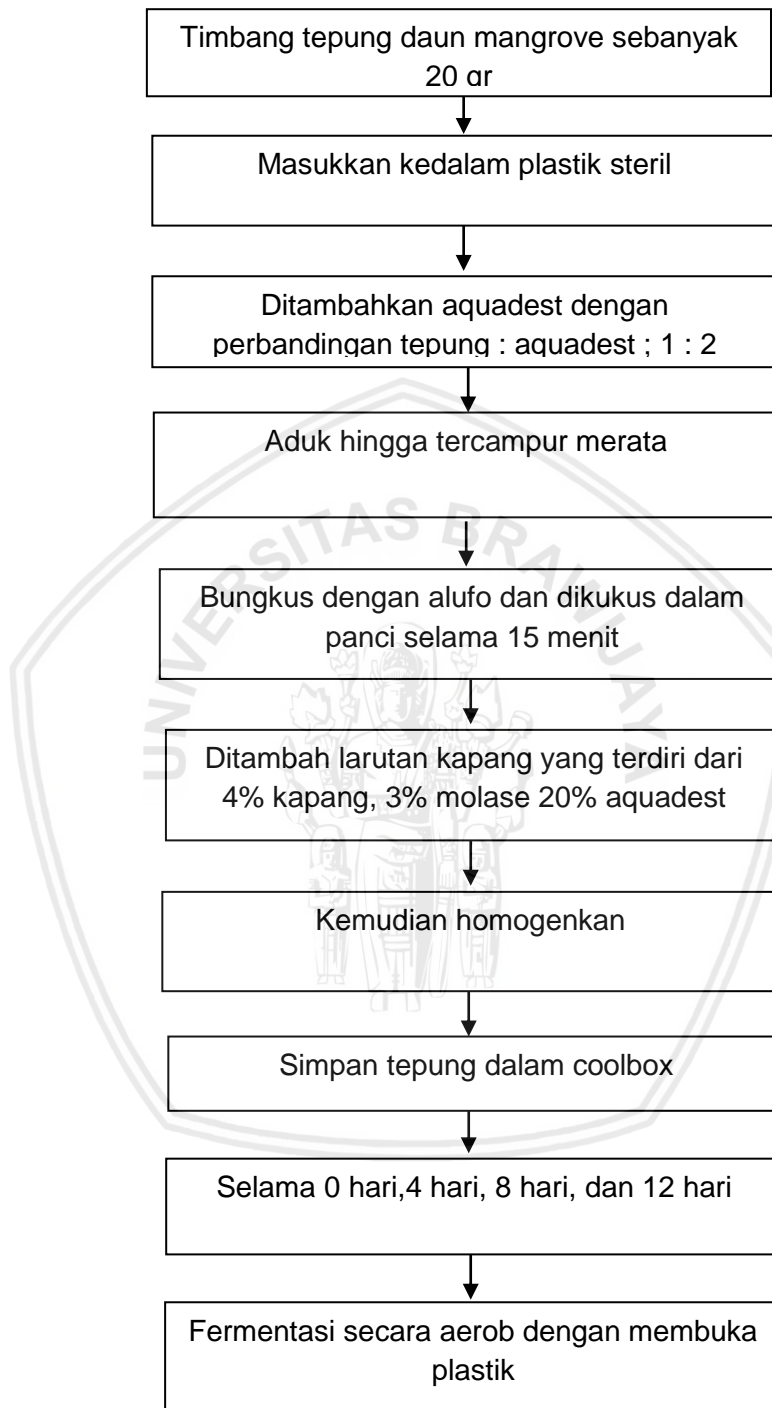
LAMPIRAN

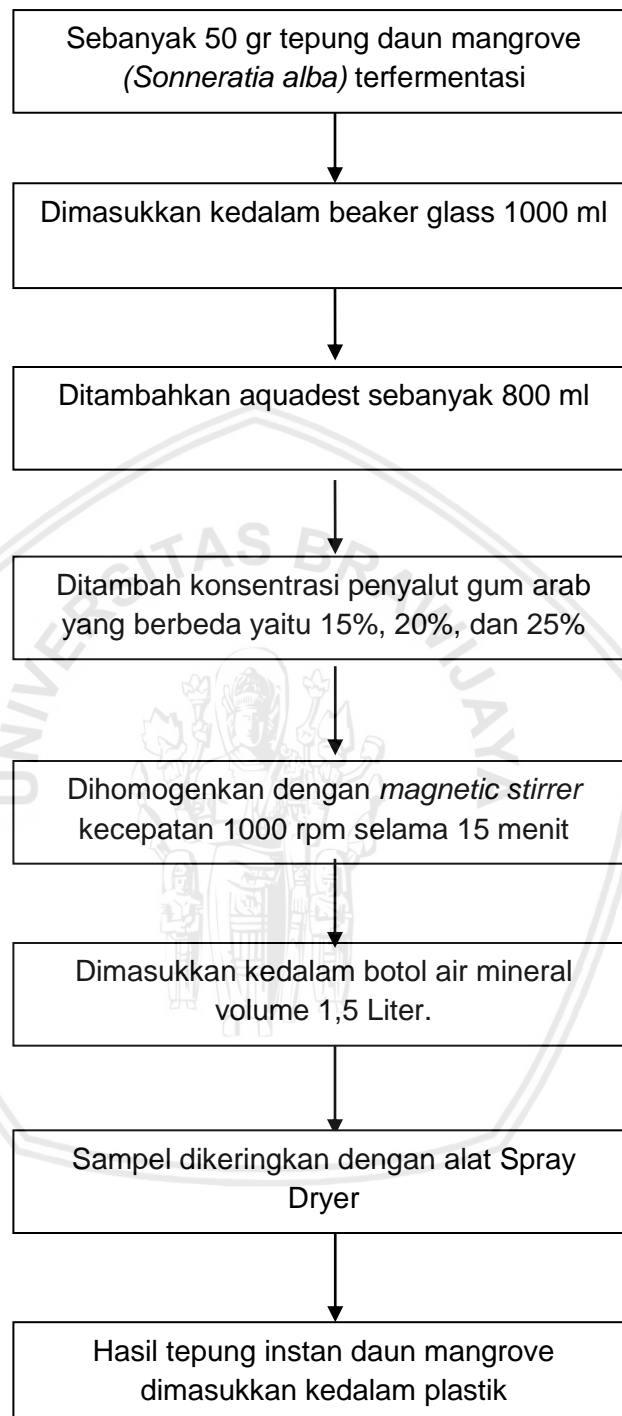
Lampiran 1. Diagram Alir Isolasi dan Identifikasi Kapang *Aspergillus niger*

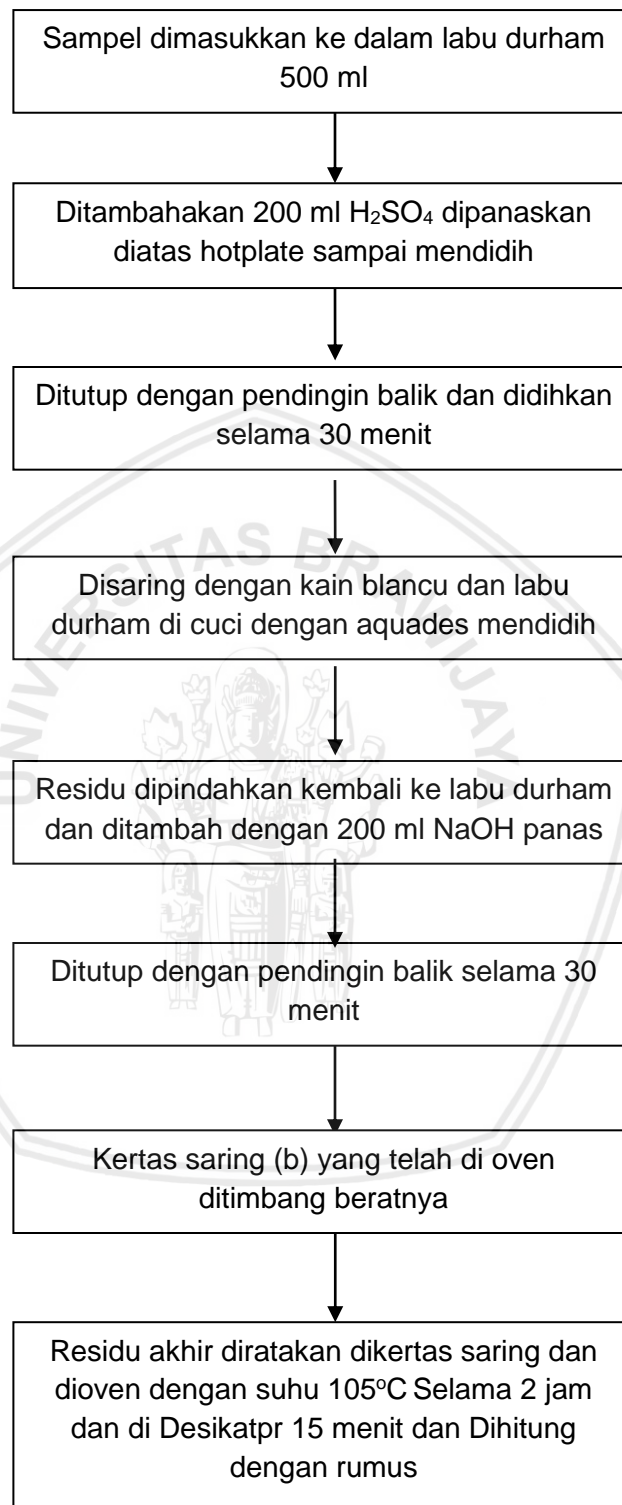
Lampiran 2. Diagram Alir Peremajaan Kapang *Aspergillus niger*

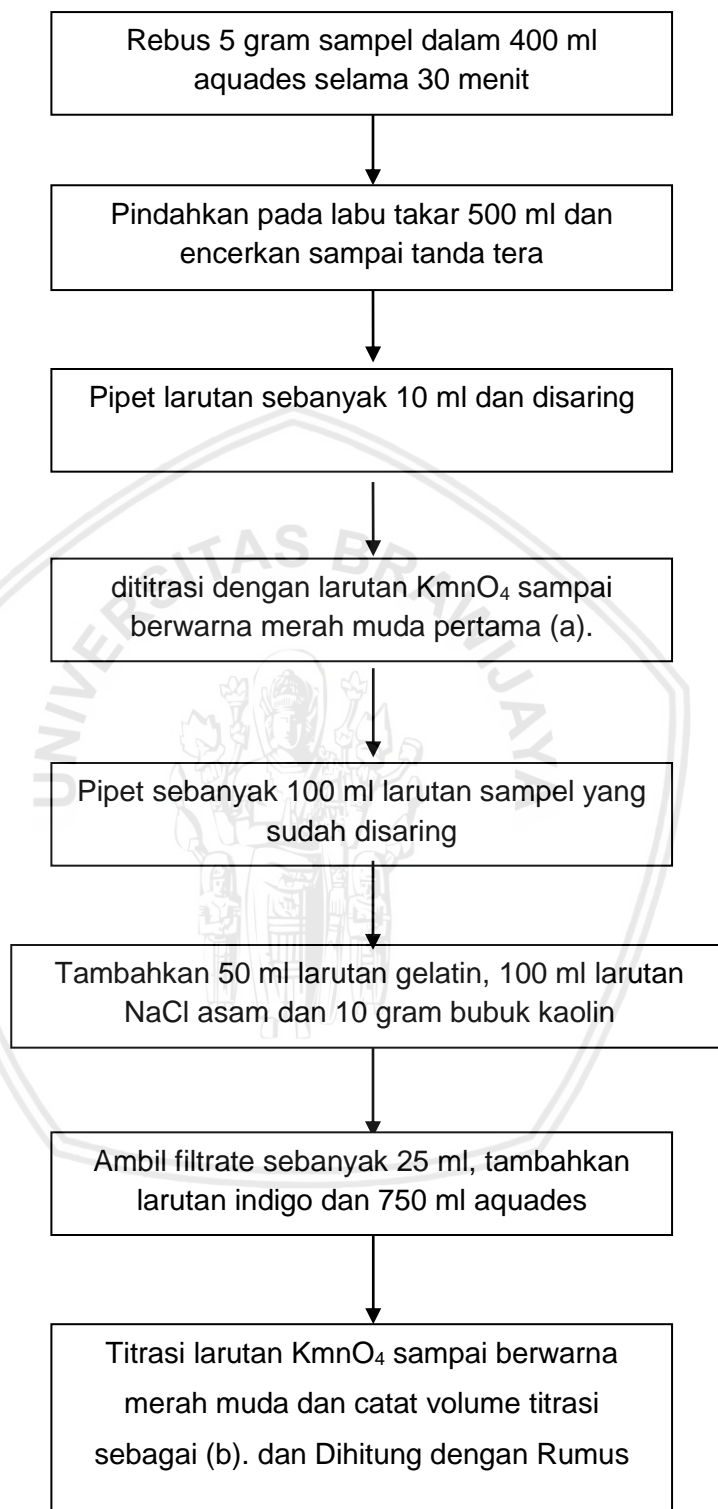
Lampiran 3. Diagram Alir Pembuatan Inokulum *Aspergillus niger*

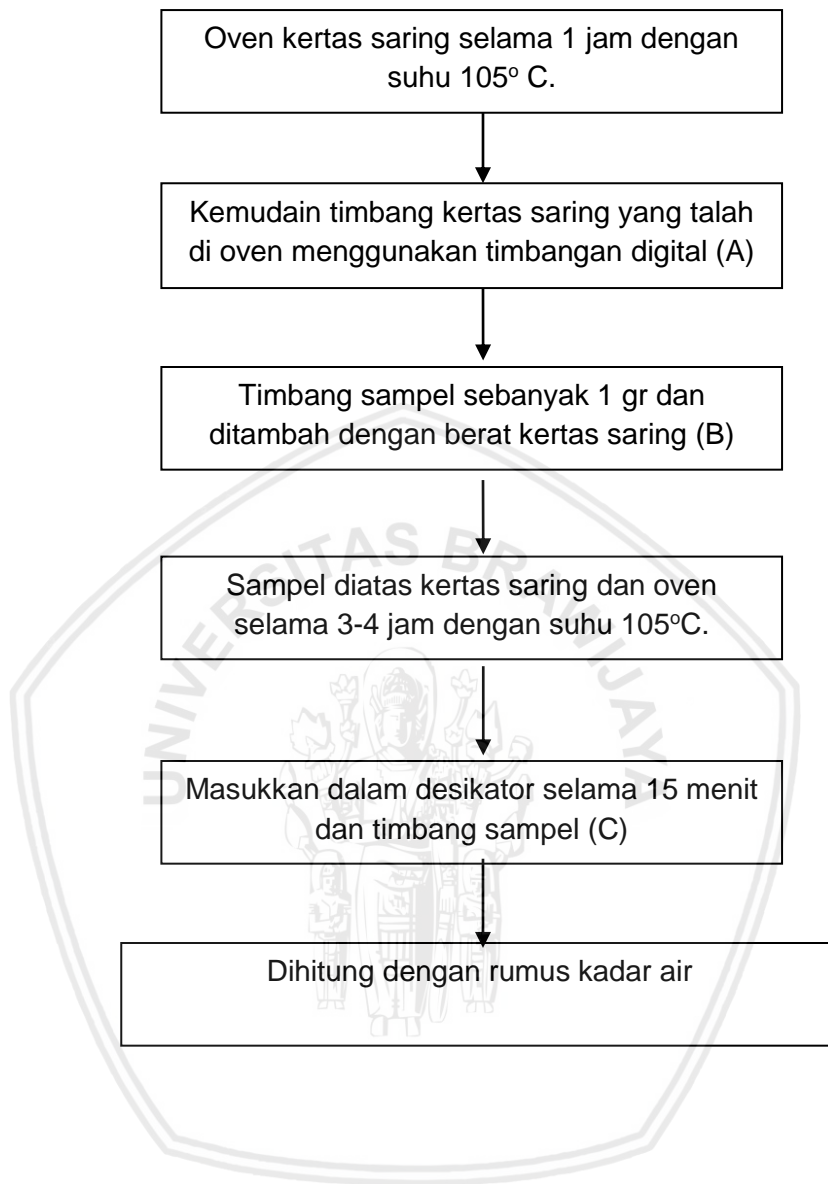
Lampiran 4. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun Mangrove (*Sonneratia alba*)

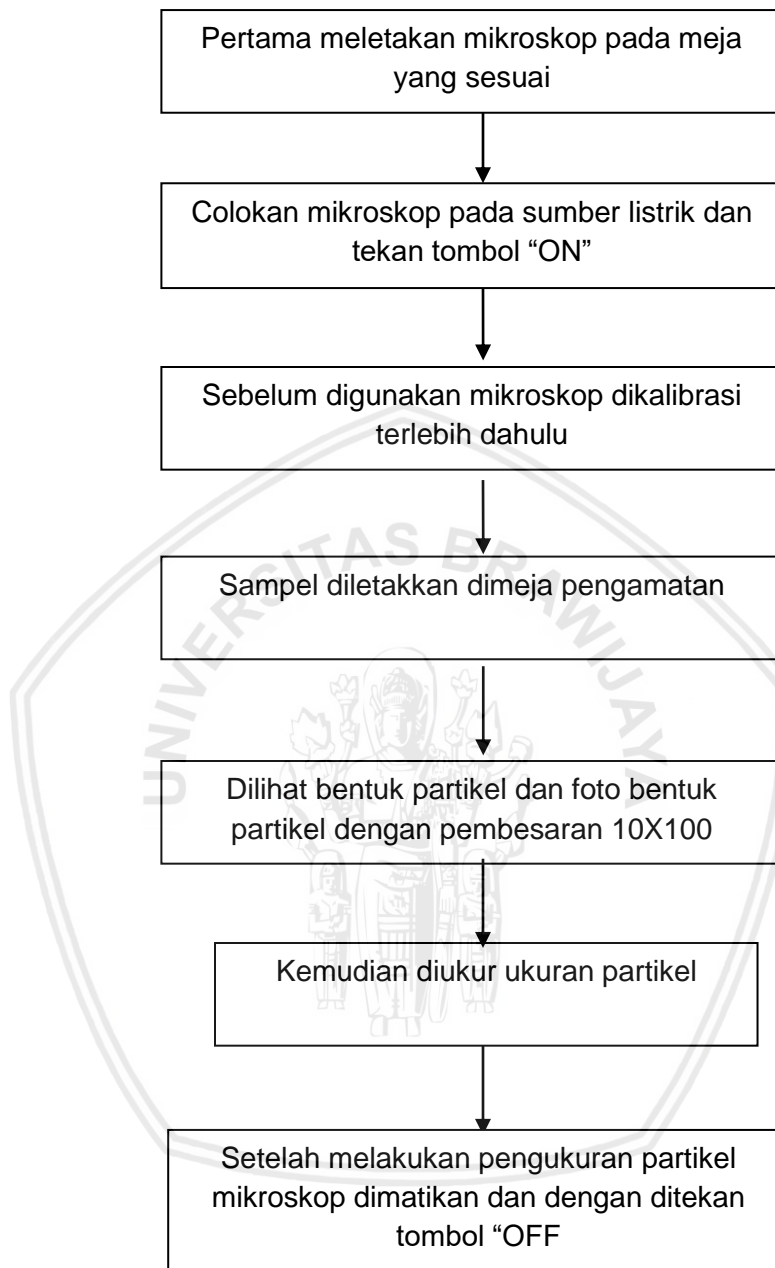
Lampiran 5. Prosedur Fermentasi Daun Mangrove (Sonneratia alba)

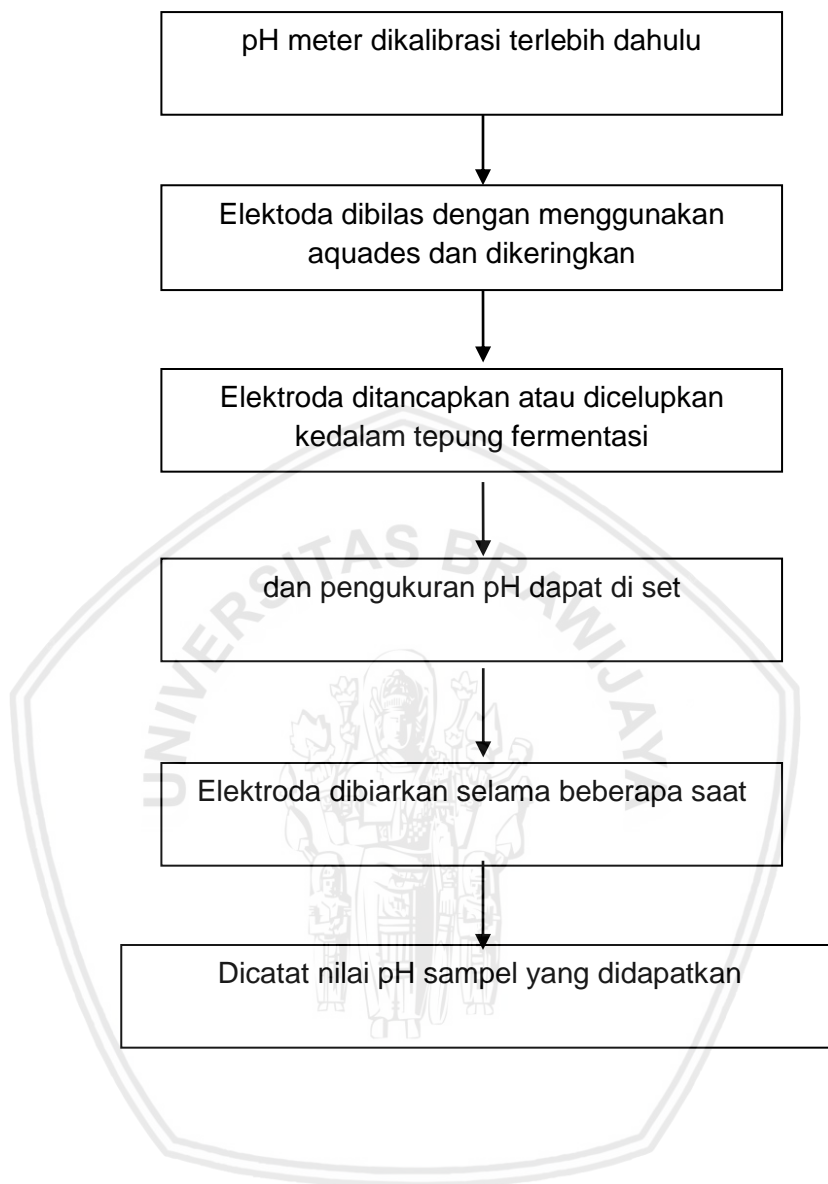
Lampiran 6. Pembuatan Tepung instan Daun Mangrove (*Sonneratia alba*)

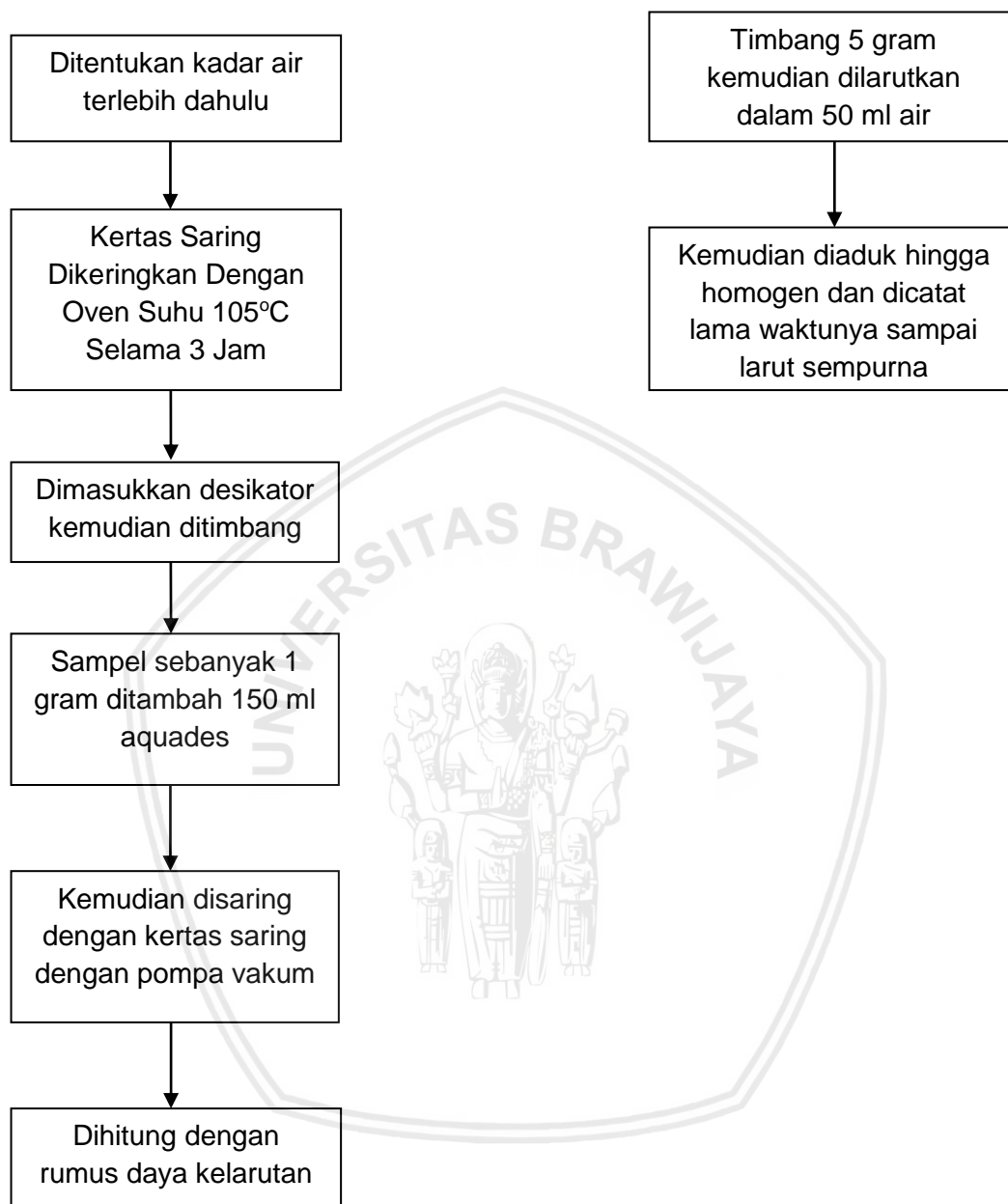
Lampiran 7. Uji Serat Kasar

Lampiran 8. Uji Kadar Tanin

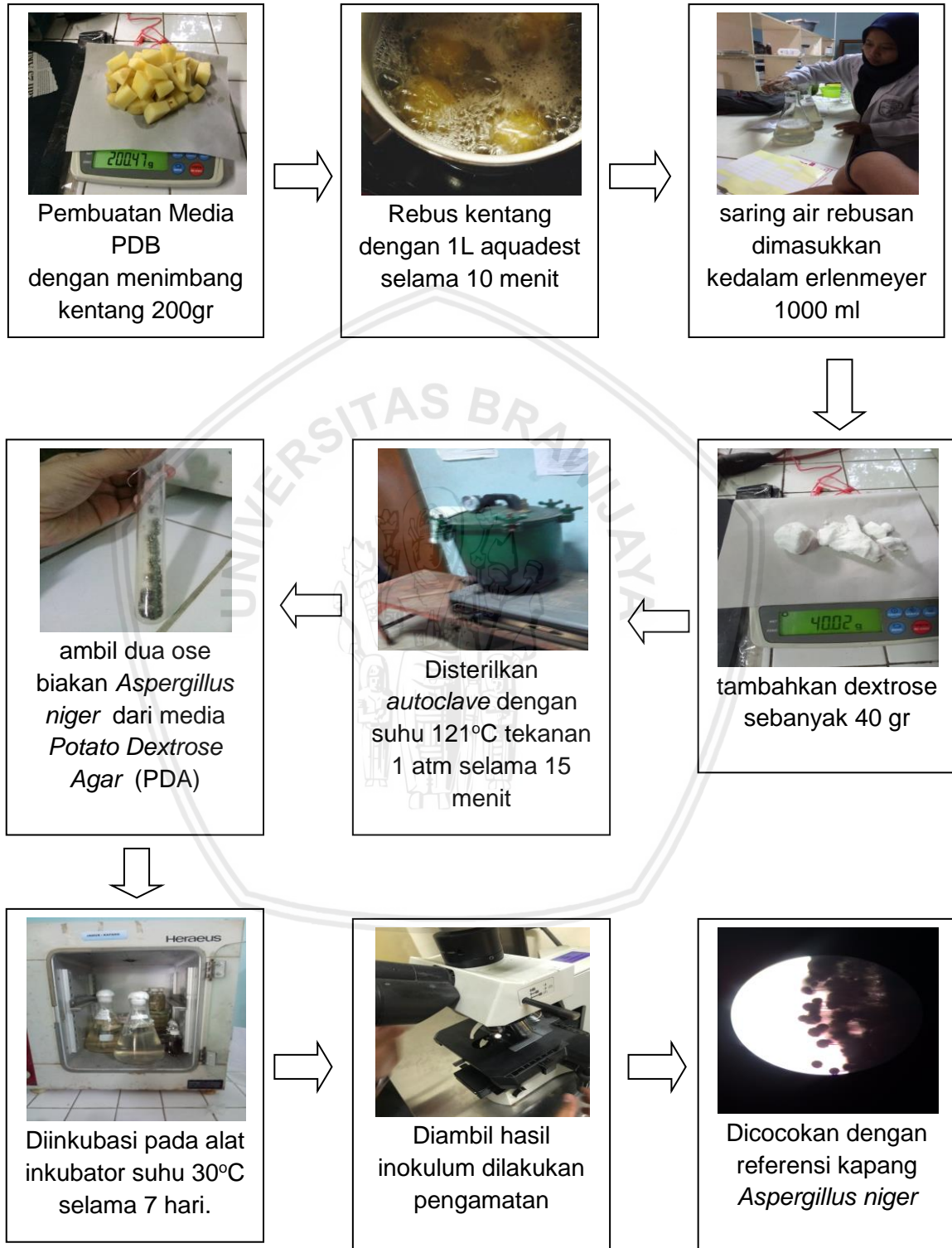
Lampiran 9. Uji Kadar Air

Lampiran 10. Uji Ukuran Partikel

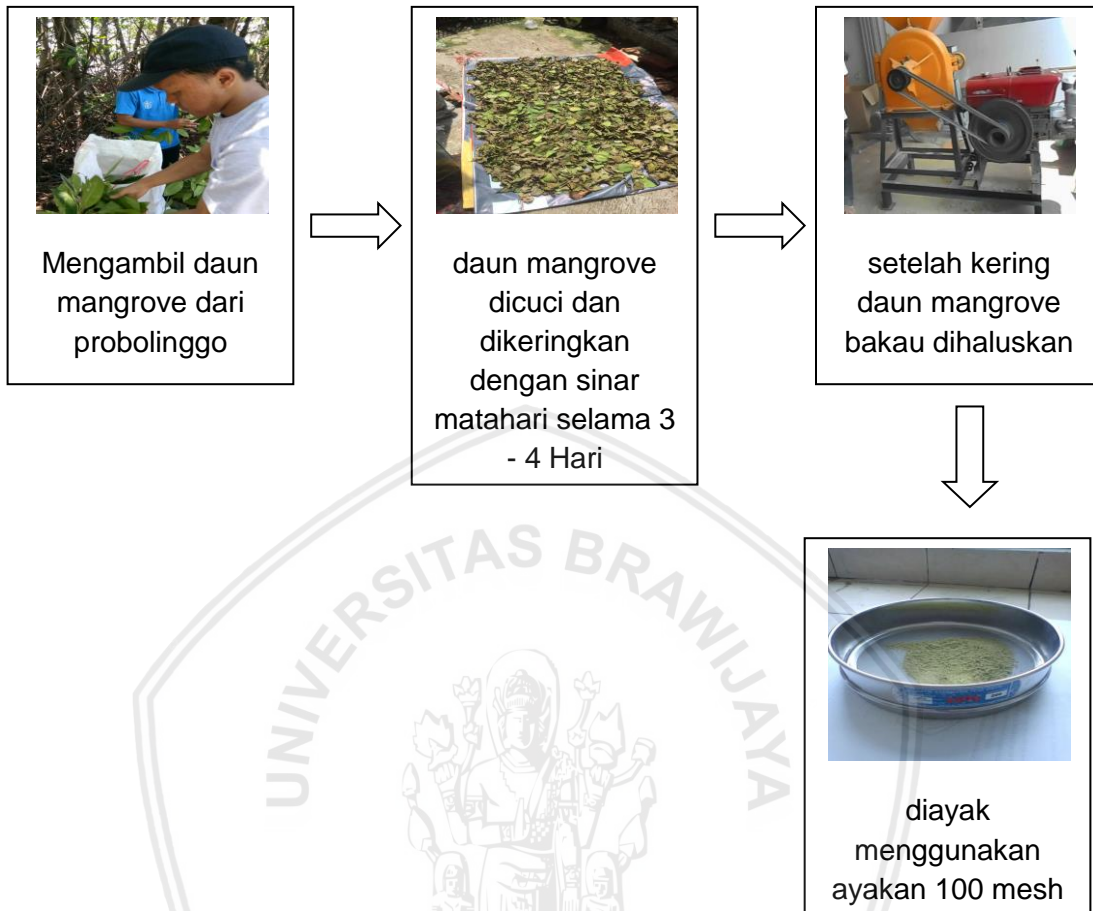
Lampiran 11. Uji Nilai pH

Lampiran 12. Uji Daya Kelarutan dan Waktu Terlarut

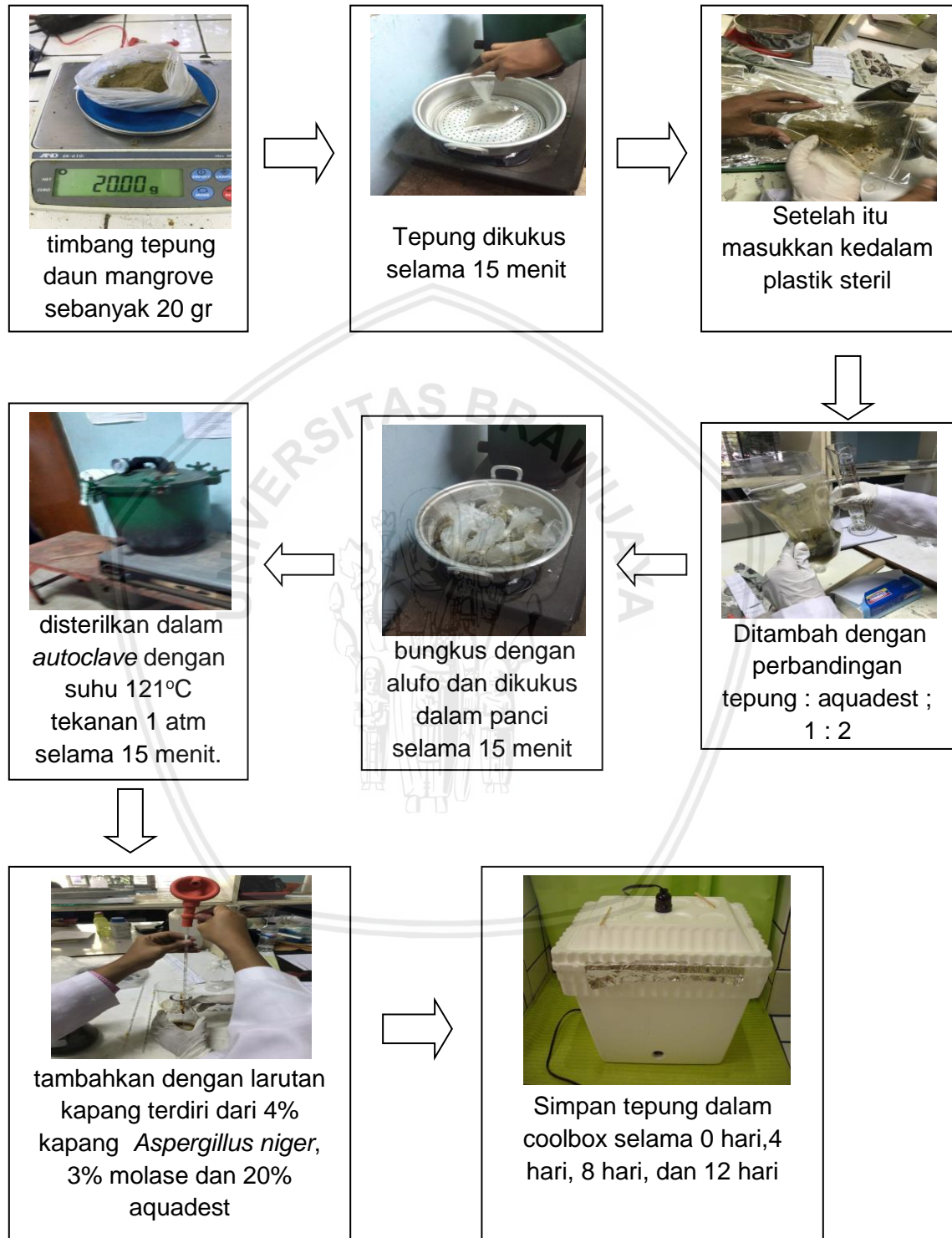
Lampiran 13. Foto Pembuatan Inokulum dan Pengamatan Kapang *Aspergillus niger*



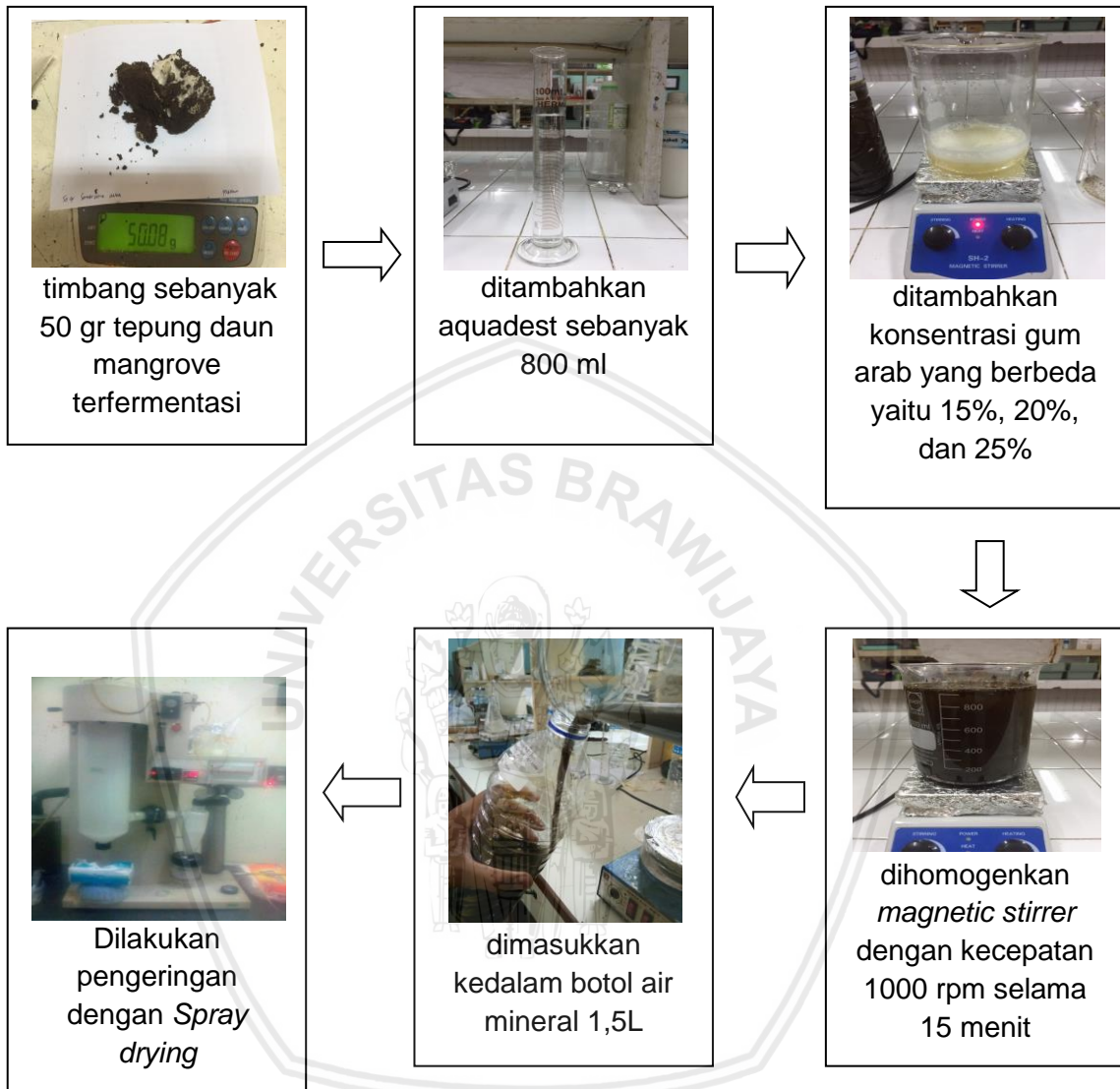
Lampiran 14. Foto Pembuatan Tepung Daun Mangrove *Sonneratia alba*



Lampiran 15. Foto Fermentasi Tepung Daun Mangrove dengan Kapang *Aspergillus niger*



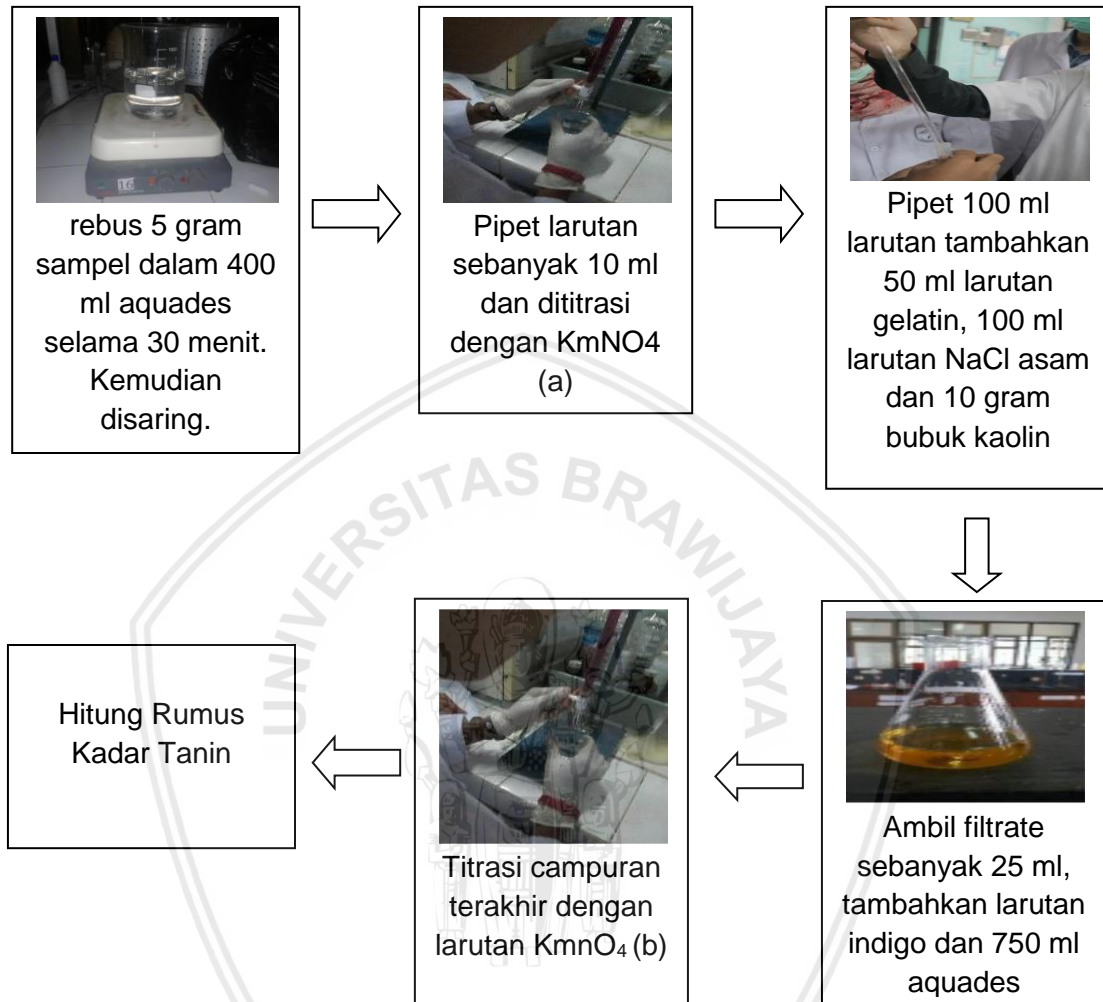
Lampiran 16. Foto Pembuatan Tepung Instan Daun Mangrove dengan Kapang *Aspergillus niger*



Lampiran 17. Foto Uji Kadar Serat



Lampiran 18. Foto Uji Kadar Tanin



Lampiran 19. Foto Uji Kadar Air



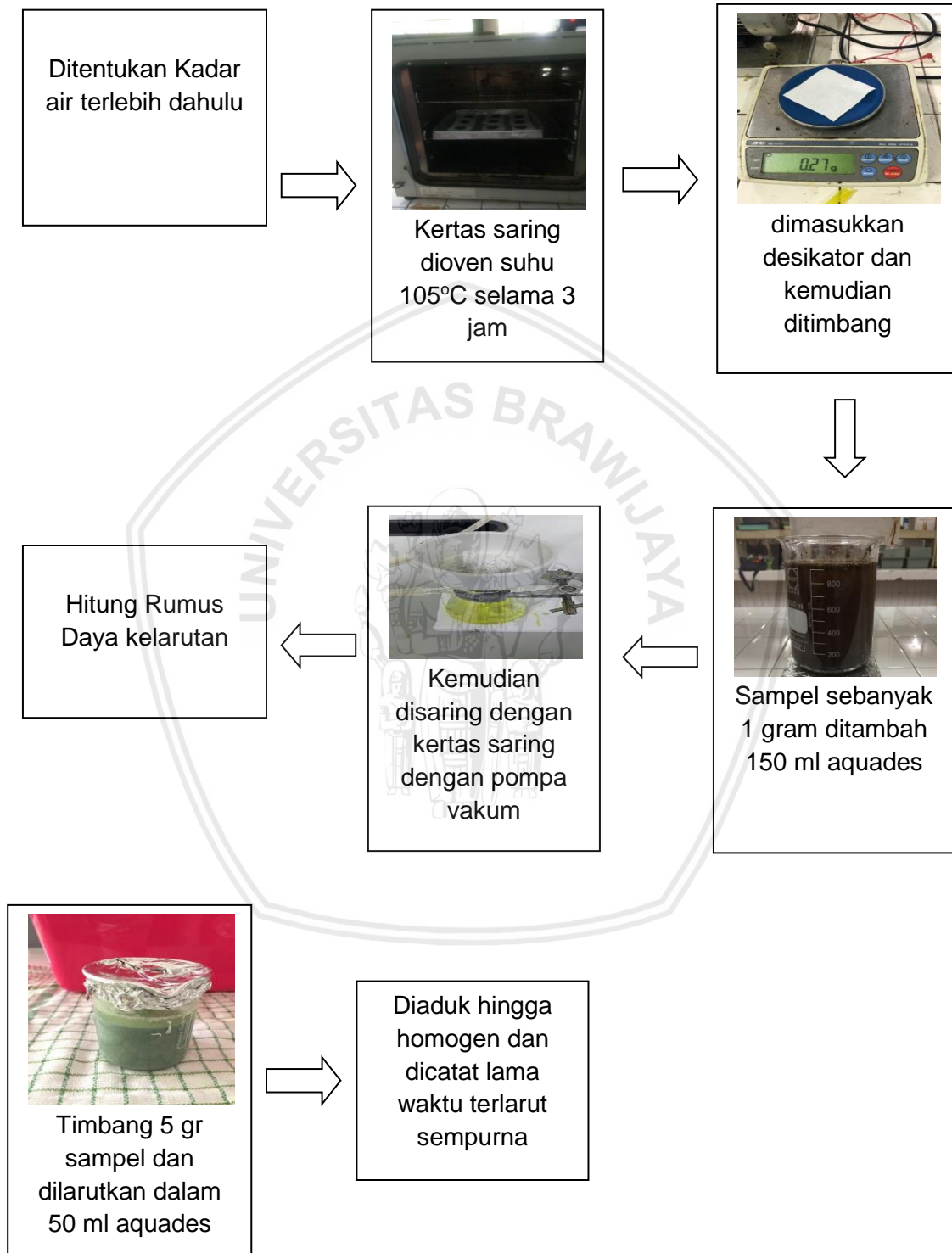
Lampiran 20. Foto Uji Nilai pH



Lampiran 21. Foto Ukuran Partikel



Lampiran 22. Foto Uji Daya Kelarutan dan Waktu Terlarut



Lampiran 23. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Kadar Serat Kasar

a. Data Hasil Pengujian Serat Kasar

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata - Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	1,34	1,59	1,66	1,85	1,42	1,71	9,57	1,60	0,19
20%	F	1,83	2,86	2,74	2,34	2,45	2,26	14,48	2,41	0,37
25%	G	2,63	2,91	3,21	2,87	3,28	3,43	18,33	3,06	0,30

b. Analisa Keragaman Hasil Pengujian Serat Kasar

ANOVA

Serat Kasar	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,426	2	3,213	36,902	,000
Within Groups	1,306	15	,087		
Total	7,732	17			

Serat Kasar

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
15	6	1,5950		
20	6		2,4133	
25	6			3,0550
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 24. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Kadar Tanin

a. Data Hasil Pengujian Tanin

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata - Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	3,47	3,41	3,38	3,33	3,29	3,31	20,19	3,37	0,07
20%	F	3,72	3,68	3,65	3,66	3,57	3,52	21,8	3,63	0,07
25%	G	4,02	4,07	3,96	3,92	3,94	3,89	23,8	3,97	0,07

b. Analisa Keragaman Pengujian Kadar Tanin

ANOVA

Kadar Tanin	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,090	2	,545	111,985	,000
Within Groups	,073	15	,005		
Total	1,163	17			

Kadar Tanin

Duncan^a

Subset for alpha = 0.05

Perlakuan	N	1	2	3
15	6	3,3650		
20	6		3,6333	
25	6			3,9667
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 25. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Kadar Air

a. Data Hasil Pengujian Kadar Air

Kode Sampel	Konsentrasi Gum	PERHITUNGAN KADAR AIR			%Kadar Air	Rata-Rata
		A	B	C		
E1	15%	18,726	19,726	19,689	3,7	3,183
E2		18,553	19,553	19,522	3,1	
E3		19,072	20,072	20,04	3,2	
E4		18,38	19,38	19,356	2,4	
E5		20,455	21,455	21,422	3,3	
E6		17,688	18,688	18,654	3,4	
F1	20%	20,462	21,462	21,416	4,6	4,15
F2		19,866	20,866	20,833	3,3	
F3		20,362	21,362	21,323	3,9	
F4		20,263	21,263	21,217	4,6	
F5		21,455	22,455	22,413	4,2	
F6		20,66	21,66	21,617	4,3	
G1	25%	21,329	22,329	22,278	5,1	5,05
G2		22,244	23,244	23,195	4,9	
G3		20,413	21,413	21,366	4,7	
G4		18,582	19,582	19,537	4,5	
G5		20,871	21,871	21,818	5,3	
G6		21,1	22,1	22,042	5,8	

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata - Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	3,7	3,1	3,2	2,4	3,3	3,4	19,1	3,18	0,44
20%	F	4,6	3,3	3,9	4,6	4,2	4,3	24,9	4,15	0,49
25%	G	5,1	4,9	4,7	4,5	5,3	5,8	30,3	5,05	0,46

b. Analisa Keragaman Pengujian Kadar Air

ANOVA

Kadar Air

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10,458	2	5,229	24,220	,000
Within Groups	3,238	15	,216		
Total	13,696	17			

Kadar Air

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
15	6	3,1833		
20	6		4,1500	
25	6			5,0500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 26. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Nilai pH

a. Data Hasil Pengukuran Nilai pH

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata – Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	4,7	4,6	4,5	4,8	4,8	4,5	27,9	4,65	0,14
20%	F	5	4,9	5,1	4,7	4,8	4,7	29,2	4,87	0,16
25%	G	4,6	4,5	4,4	4,6	4,7	4,4	27,2	4,53	0,12

b. Analisa Keragaman Pengujian Nilai pH

ANOVA

pH

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,343	2	,172	8,536	,003
Within Groups	,302	15	,020		
Total	,645	17			

Ph

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
25	6	4,5333	
15	6	4,6500	
20	6		4,8667
Sig.		,175	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 27. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Ukuran Partikel

a. Data Hasil Pengujian Ukuran Partikel

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata – Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	48,05	55,43	52,98	61,22	56,61	58,98	333,27	55,55	4,65
20%	F	59,66	61,07	55,46	56,88	66,48	52,34	351,89	58,65	4,93
25%	G	54,74	57,38	51,23	54,84	61,56	62,21	341,96	56,99	4,27

b. Analisa Keragaman Pengujian Ukuran Partikel

ANOVA

Ukuran Partikel	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28,935	2	14,467	,677	,523
Within Groups	320,365	15	21,358		
Total	349,300	17			

Lampiran 28. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Daya Kelarutan

a. Data Hasil Pengujian Daya Kelarutan

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata-Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	87,43	87,65	90,21	89,23	88,65	89,46	532,63	88,77	1,08
20%	F	89,32	90,34	92,88	92,44	92,45	92,89	550,32	91,72	1,51
25%	G	91,56	91,67	92,67	92,35	94,23	93,45	555,93	92,66	1,04

b. Analisa Keragaman Pengujian Daya Kelarutan

ANOVA

DayaKelarutan

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49,294	2	24,647	16,336	,000
Within Groups	22,631	15	1,509		
Total	71,925	17			

DayaKelarutan

Duncan^a

Subset for alpha = 0.05

Perlakuan	N	1	2
15	6	88,7717	
20	6		91,7200
25	6		92,6550
Sig.		1,000	,207

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 29. Data Hasil Pengujian dan Analisa Keragaman Waktu Terlarut

a. Data Hasil Pengujian Waktu Terlarut

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rata Rata	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6			
15%	E	48,27	46,77	47,83	48,88	46,34	49,54	287,63	47,94	1,22
20%	F	47,64	46,37	46,89	43,77	43,21	46,55	274,43	45,74	1,80
25%	G	44,34	42,78	43,21	45,32	43,67	42,31	261,63	43,61	1,10

b. Analisa Keragaman Pengujian Waktu Terlarut

ANOVA

WaktuTerlarut

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56,338	2	28,169	14,198	,000
Within Groups	29,760	15	1,984		
Total	86,098	17			

WaktuTerlarut

Duncan^a

Subset for alpha = 0.05

Perlakuan	N	1	2	3
25	6	43,6050		
20	6		45,7383	
15	6			47,9383
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 30. Data Hasil Pengujian Perlakuan Terbaik (DeGarmo)

ANALISIS DE GARMO		
Bobot Variabel	Variabel Macam	Bobot Normal
1	Serat Kasar	0,25
0,8	Kadar Tanin	0,20
0,6	Ukuran Partikel	0,15
0,6	Daya Kelarutan	0,15
0,4	Waktu Terlarut	0,10
0,4	Kadar Air	0,10
0,2	Ph	0,05
Jumlah =	4	1,00

Parameter	15%	20%	25%	Nilai Terbaik	Nilai Terjelek	Selisih
Serat Kasar	1,6	2,41	3,06	1,6	3,06	-1,46
Kadar Tanin	3,37	3,63	3,97	3,97	3,37	0,6
Ukuran Partikel	55,55	58,65	56,99	55,55	58,65	-3,1
Daya Kelarutan	88,77	91,72	92,66	92,66	88,77	3,89
Waktu Terlarut	47,94	45,74	43,61	43,61	47,94	-4,33
Kadar Air	3,18	4,15	5,05	3,18	5,05	-1,87
Ph	4,65	4,87	4,53	4,53	4,87	-0,34

INDEKS EFEKTIFITAS		Nilai Efisiensi (NE)			
Variabel	BV	BN	15%	20%	25%
Serat kasar	1	0,25	1	0,445205479	0
kadar Tanin	0,8	0,2	0	0,433333333	1
Ukuran Partikel	0,6	0,15	1	0	0,535483871
Daya Kelarutan	0,6	0,15	0	0,758354756	1
Waktu Terlarut	0,4	0,1	0	0,508083141	1
Kadar Air	0,4	0,1	1	0,481283422	0
Ph	0,2	0,05	0,647058824	0	1
Jumlah	4	1	3,647058824	2,626260132	4,535483871

INDEKS EFEKIFITAS		Nilai Hasil (NH)			
Variabel	BV	BN	15%	20%	25%
Serat kasar	1	0,25	0,25	0,11130137	0
kadar Tanin	0,8	0,2	0	0,086666667	0,2
Ukuran Partikel	0,6	0,15	0,15	0	0,080322581
Daya Kelarutan	0,6	0,15	0	0,113753213	0,15
Waktu Terlarut	0,4	0,1	0	0,050808314	0,1
Kadar Air	0,4	0,1	0,1	0,048128342	0
Ph	0,2	0,05	0,032352941	0	0,05
Jumlah	4	1	0,532352941	0,410657906	0,580322581