

**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE
Sonneratia alba YANG DIFERMENTASI KAPANG *Trichoderma viride* DAN
PENAMBAHAN KONSENTRASI *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) YANG
BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

**RESA ARIF FITRIONO
NIM.155080301111007**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE
Sonneratia alba YANG DIFERMENTASI KAPANG *Trichoderma viride* DAN
PENAMBAHAN KONSENTRASI *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) YANG
BERBEDA**

SKRIPSI

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

Oleh:

**RESA ARIF FITRIONO
NIM.155080301111007**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA TEPUNG INSTAN DAUN MANGROVE
Sonneratia alba YANG DIFERMENTASI KAPANG *Trichoderma viride* DAN
PENAMBAHAN KONSENTRASI *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) YANG
BERBEDA

Oleh:

RESA ARIF FITRIONO
NIM.155080301111007

Telah dipertahankan didepan dosen penguji
pada tanggal 3 Juli 2019
Dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



(DPA Muhammad Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 11 2 JUL 2019

(Dr. Ir. Yahya, MP)
NIP. 19630706 199003 1 005

Tanggal: 11 2 JUL 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Yang Difermentasi Kapang *Trichoderma viride* Dan Penambahan Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) Yang Berbeda

Nama Mahasiswa : Resa Arif Fitriono
NIM : 155080301111007
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing : Dr. Ir. Yahya, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Anies Chamidah, MP
Dosen Penguji 2 : Ir. Sri Dayuti, MP.

Tanggal Ujian : 3 Juli 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum di Indonesia.

Malang, 3 Juli 2019

Mahasiswa

Resa Arif Fitriano
NIM. 155080301111007



UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus selaku Ketua Jurusan MSP.
3. Ibu Rahmi Nurdiani S. Pi, Mapp. Sc, PhD selaku ketua Program Studi THP.
3. Dr. Ir. Yahya, MP selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
5. Kedua orang tua yang selalu membantu dan memberi dukungan.
6. Teman-teman bimbingan saya Puput, Isti, Benarivo, Fatchur, Dicky, Sam, Pradita, Garby.
7. Teman–teman Teknologi Hasil Perikanan yang selalu membantu dan memberikan dukungan.
9. Teman-teman Kos 69 simbar menjangan Malang Maestro, Achasanil, Bayu, Lutfi, Ridwan, dan Wiliy yang selalu memberikan semangat dan bantuan.
10. Semua pihak yang telah mendukung hingga terselesainya Usulan Skripsi ini.

Malang, 3 Juli 2019

Penulis

RINGKASAN

RESA ARIF FITRIONO. SKRIPSI. Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Yang Difermentasi Kapang *Trichoderma viride* Dan Penambahan Konsentrasi *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) Yang Berbeda (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Yahya, MP**)

Mangrove tumbuh dan berkembang pada wilayah estuaria dan memiliki adaptasi yang unik untuk menghadapi tekanan lingkungan berupa salinitas tinggi, temperatur tinggi, dan radiasi sinar matahari yang kuat, serta melimpahnya mikroorganisme dan insekta. Sehingga tanaman ini memiliki potensi mengenai senyawa metabolisme sekunder yang dikandungnya. 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* dapat dimanfaatkan sebagai tepung instan terfermentasi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi filler CMC terhadap tepung mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2019 di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis menggunakan software SPSS versi 16 dengan ANOVA (Analysis of Variant) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap beberapa parameter uji. Kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai p (probabilitas). Jika nilai $p < 0,05$ maka perlakuan tersebut berbeda nyata. Hasil tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Jika hasil menunjukkan $p < 0,05$ maka perlakuan tersebut berbeda nyata. Data yang diperoleh memiliki tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan 5%. Selanjutnya, dilakukan penentuan perlakuan terbaik dari semua perlakuan menggunakan metode de Garmo.

Hasil penelitian menunjukkan yaitu berdasarkan analisa ragam (ANOVA) penggunaan konsentrasi CMC yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata untuk semua parameter uji (uji pH, kadar air, serat kasar, tanin, ukuran partikel). Konsentrasi terbaik filler CMC didapatkan berdasarkan analisa perlakuan terbaik (DeGarmo) yaitu menggunakan konsentrasi CMC 3% dengan efisiensi Nilai Hasil tertinggi sebesar 0,6818. Nilai pada uji ukuran partikel sebesar 45,80 μm (termasuk golongan mikropartikel 2-5000 μm), uji kadar air sebesar 4,83 (standart SNI produk serbuk 3-5%), uji pH sebesar 6,5, uji serat kasar sebesar 2,41%, uji kadar tanin sebesar 3,55 mg/kg, dan hasil rendemen tepung instan daun mangrove sebesar 71,4%.

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 Fisiko-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Yang Difermentasi Kapang *Trichoderma viride* Dan Penambahan Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) Yang Berbeda". Laporan ini disusun dengan pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

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 terimakasih.

Malang, 3 Juli 2019

Resa Arif Fitrono

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
IDENTITAS TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Kegunaan	4
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mangrove <i>Sonneretia alba</i>	5
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi <i>Sonneratia alba</i>	5
2.1.2 Kandungan Senyawa <i>Sonneratia alba</i>	7
2.2 Penepungan.....	8
2.3 Fermentasi.....	8
2.4 Kapang <i>Trichoderma viride</i>	9
2.5 CMC (<i>Carboxy Methyl Celulose</i>).....	10
2.6 <i>Spray Drying</i>	11
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	13
3.1 Materi Penelitian	13
3.1.1 Bahan Penelitian.....	13
3.1.2 Alat Penelitian.....	13
3.2 Metode dan Rancangan Penilitan	14



3.2.1 Metode.....	14
3.2.2 Variabel	15
3.2.3 Rancangan Percobaan Penelitian.....	15
3.3 Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	17
3.3.2 Penelitian Utama.....	20
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan	26
4.2 Penelitian Utama.....	29
4.2.1 Analisa Ukuran Partikel.....	29
4.2.2 Analisa Kadar Air	31
4.2.3 Analisa pH.....	32
4.2.4 Analisa Serat Kasar	34
4.2.5 Analisa Kadar Tanin	35
4.2.6 Analisa Perlakuan Terbaik dengan Metode Indeks Efektivitas (DeGarmo)	37
4.2.7 Analisa Rendemen	38
5. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Model Rancangan Percobaan Penelitian.....	16
2. kadar serat kasar sebelum dan sesudah fermentasi	26
3. kadar tanin sebelum dan sesudah fermentasi	28
4. Hasil analisa deGarmo.....	37
5. Nilai rendemen daun mangrove dan daun tepung	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun <i>Sonneratia alba</i>	7
2. Grafik ukuran partikel	30
3. Grafik Kadar air	31
4. Grafik pH	33
5. Grafik serat kasar	34
6. Grafik kadar Tanin	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Foto identifikasi kapang <i>Trichoderma viride</i>	46
2. Foto peremajaan kapang <i>Trichoderma viride</i>	48
3. Foto pembuatan inokulum <i>Trichoderma viride</i>	49
4. Foto pembuatan tepung daun mangrove <i>Sonneratia alba</i>	50
5. Foto fermentasi tepung daun mangrove <i>Sonneratia alba</i>	51
6. Foto pembuatan tepung instan daun mangrove dengan penambahan CMC	52
7. Foto uji kadar pH.....	53
8. Foto uji kadar air	54
9. Foto uji serat kasar	55
10. Foto uji kadar tannin.....	57
11. Prosedur identifikasi kapang <i>Trichoderma viride</i>	58
12. Prosedur peremajaan kapang <i>Trichoderma viride</i>	59
13. Prosedur pembuatan inokulum <i>Trichoderma viride</i>	60
14. Prosedur pembuatan tepung daun mangrove <i>Sonneratia alba</i>	61
15. Prosedur fermentasi tepung daun mangrove <i>Sonneratia alba</i>	62
16. Prosedur pembuatan tepung instan daun mangrove dengan CMC.....	63
17. Prosedur uji kadar pH	64
18. Prosedur uji kadar air	65
19. Prosedur uji ukuran partikel	66
20. Prosedur uji kadar tanin.....	67
21. Prosedur uji serat kasar.....	68
22. Data hasil pengujian dan analisa keragaman Serat Kasar	69
23. Data hasil pengujian dan analisa keragaman kadar Tanin.....	71
24. Data hasil pengujian dan analisa keragaman kadar Air	73
25. Data hasil pengujian dan analisa keragaman pH.....	75
26. Data hasil pengujian dan analisa keragaman ukuran partikel.....	77
27. Data perhitungan dan analisa pembobotan DeGarmo	79



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove tumbuh dan berkembang pada wilayah estuaria dan memiliki adaptasi yang unik untuk menghadapi tekanan lingkungan berupa salinitas tinggi, temperatur tinggi, dan radiasi sinar matahari yang kuat (Kokpol,1990). Mangrove sendiri memiliki banyak jenis, contoh salah satu jenis mangrove yang banyak ditemukan di pesisir Indonesia adalah *Sonneretia alba*. Daun mangrove *Sonneretia alba* memiliki beberapa manfaat, antara lain sebagai antibakteri, anti oksidan, obat-obatan tradisional untuk beberapa penyakit dan dapat digunakan sebagai pakan alami hewan ternak. Oleh sebab itu, daun tanaman ini memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi salah satu alternatif bahan pangan.

Daun *Sonneretia alba* mengandung banyak senyawa metabolit sekunder dan tinggi akan kadar serat kasar di dalamnya. Menurut Eriani dan Usman (2017), Daun mangrove *Sonneretia alba* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu fenol, steroid triterpenoid, saponin dan tannin. Tingginya kadar serat kasar dan tanin yang terkandung dalam daun *Sonneretia alba* menyebabkan kandungan daun tidak dapat dikonsumsi oleh manusia. Salah satu teknologi yang paling umum digunakan untuk meningkatkan mutu atau kualitas suatu bahan pangan adalah proses fermentasi. Untuk mempermudah proses fermentasi dilakukan proses perubahan 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 *Trichoderma viride*.

Trichoderma viride adalah kapang berfilamen yang sangat dikenal sebagai organisme selulolitik dan menghasilkan enzim-enzim selulolitik, termasuk enzim selobiohidrolase, endoglukanase dan β -glukosidase. Kelebihan dari *Trichoderma viride* selain menghasilkan enzim selulolitik yang lengkap, juga menghasilkan enzim xyloglukanolitik (Tribak *et al.*, 2002). Keberadaan enzim ini akan semakin mempermudah enzim selulolitik dalam memecah selulosa. Setelah itu tepung hasil proses fermentasi perlu dilakukan *spray drying* untuk menghasilkan tepung yang kering dan berbentuk serbuk.

Metode *spray drying* adalah metode yang paling umum digunakan untuk mengkonversi bahan cair ke bentuk padat. Selain dapat menghasilkan kualitas produk yang bagus, metode pengeringan ini juga mempunyai kapasitas yang lumayan besar sehingga metode ini banyak dipakai oleh industri makanan, farmasi dan kimia (Onwulata, 2005). Dalam proses ini salah satu hal yang harus diperhatikan adalah jenis bahan filler yang akan digunakan. Bahan pengisi dibutuhkan untuk mempercepat proses pengeringan, meningkatkan rendemen, melapisi komponen, flavor dan mencegah kerusakan akibat panas (Master dalam Baharuddin, 2006). Salah satu filler yang sering digunakan adalah CMC (*Carboxy Methyl Celulose*).

CMC (*Carboxy Methyl Celulose*) adalah turunan dari selulosa yang bersifat higroskopis, mudah larut dalam air dan membentuk larutan koloid. CMC memiliki kemampuan untuk menyatukan dua jenis bahan yang tidak saling melarut karena molekulnya terdiri dari gugus hidrofilik dan hidrofobik sekaligus (Suryani *et al.*, 2002). Adanya gugus hidrofobik pada molekul CMC dapat menyebabkan interaksi secara fisika-kimia dan menghasilkan suatu kompleks yang stabil dengan karoten atau likopen. Penggunaan CMC diharapkan mampu mempercepat proses

pengeringan, meningkatkan rendemen, melapisi komponen, flavor dan mencegah kerusakan akibat panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang Studi pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi kapang *Trichoderma viride* dengan *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) menggunakan metode *spray drying*. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perbedaan penambahan konsentrasi CMC terhadap tepung daun mangrove *Sonneratia alba* yaitu antara lain uji ukuran partikel, uji kadar serat kasar, kadar air, uji PH dan uji kadar tanin.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah konsentrasi CMC yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik fisika dan kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride*?
2. Berapa konsentrasi CMC terbaik pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride*?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi CMC terhadap karakteristik fisika dan kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride*
2. Mengetahui konsentrasi CMC terbaik pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride*

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. H0: Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) yang berbeda tidak berpengaruh terhadap karakteristik fisika dan kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi kapang *Trichoderma viride*.
2. H1: Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik fisika dan kimia tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi kapang *Trichoderma viride*.

1.5 Kegunaan

Kegunaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan tepung daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride*.
2. Menciptakan tepung daun mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi *Trichoderma viride* dengan filler CMC 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 Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan 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 bla yang ujungnya bertangkai dan bagian dsar terbungkus kelopak bunga ukuran buah 3,5-4,5 cm dengan warna hijau, permukaanhalus dengan kelopak berbentuk cawan yang menutupi dasar buah (Safnowandi, 2015).

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

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Regnum	: <i>Tracheobionata</i>
Super Divisi	: <i>Spermathophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Sonneratiaceae</i>
Genus	: <i>Sonneratia</i>
Spesies	: <i>Sonneratia alba</i> Smith.

Menurut Puspayanti *et al.* (2013), Pedada (*Sonneratia alba* Smith.) tumbuh pada substrat berlumpur. kulit batang berwarna krem hingga cokelat dengan retakretak 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.



Gambar 1. Daun *Sonneratia alba*

Sumber : (Noor *et al.*, 1999)

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

Sonneratia alba Smith. (pedada) Klasifikasi:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i>
Clasis	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Familia	: <i>Sonneratiaceae</i>
Genus	: <i>Sonneratia</i>
Species	: <i>Sonneratia alba</i> Smith.

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. Selama penyimpanan, mikroorganisme merombak ikatan lignoselulosa yang terdapat pada lignin didalam serat kasar. Lignin adalah suatu gabungan beberapa senyawa yang saling berhubungan erat satu sama lain. Lignin mengandung karbon, hidrogen dan oksigen dengan proporsi karbon lebih tinggi (Tillman *et al.*, 1989). Hal ini mengakibatkan mikroorganisme memanfaatkan sumber karbon didalamnya selama proses penyimpanan berlangsung. Kandungan lignin pada serat kasar

dapat diputuskan ikatannya oleh mikroorganisme dengan menghasilkan enzim ekstraseluler, mikroorganisme memutus ikatan lignoselulosa yang terdapat pada serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa sehingga bisa dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh mikroorganisme.

Dalam proses fermentasi terjadi proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang terjadi dalam kondisi aerob atau anaerob. Menurut Winarno (1980), Fermentasi dapat diartikan suatu proses oksidasi, reduksi yang terdapat di dalam system 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, alcohol 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 mikroorganisme 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).

2.4 Kapang *Trichoderma viride*

Trichoderma viride adalah jamur yang menghasilkan selulase. Enzim yang diperoleh dari tanaman, hewan dapat digunakan untuk hidrolisis selulosa. *Trichoderma viride* adalah golongan jamur selulolitik penghasil glukosa yang cukup baik (Lailah *et al.*, 2017).

Trichoderma viride memiliki sistem enzim selulolitik yang terdiri dari tiga kelompok yaitu endoglukanase, eksoglukanase, β -glukosidase. Enzim-enzim tersebut bekerja secara sinergis didalam proses hidrolisis glukosa dari selulosa. Selain sebagai penghasil selulosa yang lengkap, *Trichoderma viride* juga sebagai penghasil enzim xyloglukanolitik. Keberadaan enzim ini akan mempermudah dalam pemecahan selulosa oleh enzim selulolitik. Penurunan kadar glukosa ini disebabkan oleh fase stasioner yang dialami oleh *Trichoderma viride*. Fase stasioner terjadi apabila pembelahan diri sel berhenti, atau bila sel hidup dan sel mati keseimbangannya telah tercapai. Meskipun pertumbuhan telah berhenti, proses metabolisme kemungkinan masih terjadi dan produk masih mengalami penimbunan. Hal ini yang menyebabkan kadar gula yang terukur mengalami penurunan selain juga karena ketersediaan substrat selulosa yang semakin berkurang (Lailah *et al.*, 2017).

Tepung mangrove hasil fermentasi akan mudah rusak apabila tidak segera dimanfaatkan atau digunakan menjadi suatu produk yang baru untuk mengatasi hal tersebut digunakan bahan pengisi atau filler yang diharapkan mampu melapisi komponen, dan mencegah kerusakan akibat panas. Salah satu bahan filler yang bisa digunakan adalah CMC (*Carboxy Methyl Celulose*).

2.5 CMC (*Carboxy Methyl Celulose*)

CMC adalah eter asam karboksilat turunan selulosa yang berwarna putih, tidak berbau, padat, digunakan sebagai bahan penstabil. CMC dibuat dari reaksi sederhana antara pulp kayu dengan NaOH kemudian direaksikan dengan Na-monokloro asetat atau dengan asam monokloro asetat. CMC biasanya digunakan sebagai bahan penstabil pada produk susu seperti yogurt. Hal ini disebabkan kemampuan CMC untuk membentuk larutan kompleks dan berguna mencegah

terjadinya pemisahan whey atau sineresis dan mampu meningkatkan viskositas (Imeson, 1992).

CMC merupakan bahan penstabil yang berfungsi sebagai bahan pengikat air dan pembentuk gel. CMC dapat ditambahkan pada produk-produk makanan. Secara umum level penggunaan CMC adalah kurang lebih 1%. Penggunaan CMC berguna untuk meningkatkan kekentalan pada bahan dan penggunaan yang berlebihan akan menimbulkan efek bahan akan menjadi kasar atau bergumpal (Imeson, 1992).

2.6 *Spray Drying*

Metode semprot kering sebagian besar 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 pinggiran 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

Tahapan proses *spray drying*, dicapai dengan melarutkan, mengemulsikan, atau mendispersikan ke dalam cairan pembawa, diikuti penyemprotan ke dalam bentuk kabut ke dalam chamber panas. Luas permukaan bahan yang kontak langsung dengan media pengering dapat lebih besar sehingga menyebabkan penguapan berlangsung lebih baik. 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).



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 Probolinggo. Saat pengambilan bahan baku di petik langsung dari pohon dan dimasukkan kedalam karung. Kemudian dibawa ke Malang menggunakan mobil pick up. Kapang *Trichoderma viride* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang. Bahan yang digunakan untuk pembiakan kapang *Trichoderma viride* yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquadest, kertas label, plastik klip. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa kimia adalah molase, CMC (*Carboxy Methyl Celulose*), aquades, H_2SO_4 , NaOH, $KMnO_4$, Asam oksalat, NaCl, alkohol, antifoam agent, 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, dan alat untuk pembuatan tepung mangrove terdiri dari oven, blender, ayakan 100 mesh. Alat untuk peremajaan kapang terdiri dari tabung reaksi, erlemeyer 250ml 1000 ml, jarum ose, autoklaf, timbangan digital, inkubator, panci dan gelas ukur. Alat yang digunakan untuk fermentasi daun mangrove terdiri dari sterofoam gelas ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet tetes, pipet serologis. Alat yang digunakan untuk pencampuran filler CMC yaitu magnetic stirer, gelas ukur, hotplate,

timbangan digital dan mesin spray dryer. Peralatan yang digunakan untuk uji serat kasar, tanin, kadar air, Ph, dan ukuran partikel adalah erlenmeyer, desikator, spatula, alat ekstraksi soxhlet, labu ukur, pipet serologis, oven, timbangan digital, mikroskop binokuler merk olimpus.

3.2 Metode dan Rancangan 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 CMC dengan tepung daun mangrove terfermentasi kapang *Trichoderma viride*. Penelitian utama disini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi CMC terbaik untuk menghasilkan tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) terfermentasi kapang *Trichoderma viride* 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 CMC yang berbeda. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*).

3.2.3 Rancangan Percobaan Penelitian

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian utama adalah rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dengan perlakuan penggunaan konsentrasi CMC yang berbeda yaitu : 1%, 2%, dan 3% dari tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*). Rumus rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dapat digambarkan sebagai persamaan berikut :

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

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

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

Dimana :

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

π = nilai tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke- i

Σij = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

i = perlakuan (konsentrasi penyalut CMC yang berbeda 1%, 2% dan 3%)

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.

Tabel 1. Model Rancangan Percobaan Penelitian

Konsentrasi		Ulangan						Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6		
1%	A	A1	A2	A3	A4	A5	A6	T1	R1
2%	B	B1	B2	B3	B4	B5	B6	T2	R2
3%	C	C1	C2	C3	C4	C5	C6	T3	R3

Keterangan :

A : Filler tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) menggunakan CMC dengan konsentrasi 1%.

B : Filler tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) menggunakan CMC dengan konsentrasi 2%.

C : Filler tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) menggunakan CMC dengan konsentrasi 3%.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 16 dengan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan pelapisan menggunakan CMC yang berbeda terhadap kandungan tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) yang telah di fermentasi dengan kapang *Trichoderma viride*. 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 kepercayaannya 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, Identifikasi kapang *Trichoderma viride*, Peremajaan dan Pembuatan Inokulum Kapang *Trichoderma viride*, 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 *Trichoderma viride* dengan perlakuan lama waktu yang berbeda. (2) Penelitian utama, pembuatan tepung instan daun mangrove (*Sonneratia alba*) dengan perlakuan konsentrasi CMC yang berbeda. Diagram alir penelitian pendahuluan dapat dilihat pada lampiran.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan lama waktu fermentasi yang dapat menghasilkan penurunan kandungan serat kasar dan tanin paling rendah. Keberhasilan fermentasi sangat di tentukan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah lama fermentasi. Lama waktu yang digunakan pada penelitian pendahuluan yaitu 3 hari, 6 hari, dan 9 hari. Tujuan dilakukan fermentasi dengan

lama waktu 3, 6, 9 hari adalah untuk mendapatkan tepung dengan kandungan serat kasar dan tanin paling rendah. Fermentasi tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) dilakukan dengan menggunakan kapang *Trichoderma viride*.

3.3.1.1 Isolasi dan Identifikasi Kapang *Trichoderma viride* (Yosmar et al., 2013).

Prosedur isolasi dan identifikasi kapang *Trichoderma viride* adalah sebagai berikut, pertama membuat media dengan menimbang PDA sebanyak 1,56 gr menggunakan timbangan digital ketelitian 10^{-1} , lalu 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 autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C tekanan 1 atm. Kemudian angkat dan dinginkan hingga menggejel. 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 *Trichoderma viride* (Mukaromah et al., 2015).

Prosedur kerja peremajaan kapang *Trichoderma viride* adalah sebagai berikut, pertama membuat media dengan menimbang *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 10ml media kedalam tabung reaksi steril dengan dimiringkan 10 °C, diamkan sampai dingin dan media menjadi padat. Selanjutnya, tanam isolat kapang *Trichoderma viride* 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 lapiisi dengan plastik wrap. Setelah itu diinkubasi selama 7 hari dalam inkubator dengan suhu ruang 25-27 °C

3.3.1.3 Pembuatan Inokulum *Trichoderma viride* (Isnatin et al., 2017)

Prosedur kerja pembuatan inokulum *Trichoderma viride* 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 1 L 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 20 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 *Trichoderma viride* 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 *Sonneratia alba* dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh supaya menghasilkan partikel yang sama besar.

3.3.1.5 Prosedur Fermentasi Daun Mangrove (*Sonneratia alba*)

Prosedur Fermentasi tepung daun mangrove *Sonneratia alba* sebagai berikut. Pertama timbang tepung daun mangrove sebanyak 20 gr menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 10^{-1} . 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. Selanjutnya dibiarkan hingga dingin, lalu tambahkan dengan larutan kapang yang terdiri dari 4% kapang *Trichoderma viride*, 3% molase dan 20% aquadest kemudian homogenkan. Setelah itu, simpan tepung dalam coolbox selama 3 hari, 6 hari, dan 9 hari dengan fermentasi secara aerob.

3.3.2 Penelitian Utama

3.3.2.1 Proses filler Tepung Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) (Hasibuan et al., 2017)

Tujuan dari proses filler yaitu untuk mempercepat proses pengeringan, meningkatkan rendemen, melapisi komponen, dan mencegah kerusakan akibat panas. Dilakukan penimbangan CMC dengan masing – masing konsentrasi 1%, 2%, 3%.

$$\frac{1}{100} \times 50 = 0,5 \text{ g}$$

$$\frac{2}{100} \times 50 = 1 \text{ g}$$

$$\frac{3}{100} \times 50 = 1,5 \text{ g}$$

Proses filler yaitu dengan menggunakan sebanyak 50 gr tepung daun mangrove (*Sonneratia alba*) terfermentasi dimasukkan kedalam beaker glass 1000 ml dan ditambahkan aquadest sebanyak 500 ml, kemudian ditambahkan konsentrasi CMC yang berbeda yaitu 1%, 2%, dan 3%. Lalu dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 500 rpm selama 5 menit.

3.3.2.2 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 tambah filler CMC konsentrasi berbeda dikeringkan dengan kondisi suhu *inlet* (110 – 130°C) dan suhu *outlet* 80-100°C. Tepung mangrove yang keluar dari spray dryer dikemas dengan plastik polietilen.

3.3.2.3 Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Yang Difermentasi Kapang *Trichoderma viride* Dan Penambahan Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) Yang Berbeda adalah parameter fisik (Uji Ukuran Partikel) dan uji kimia (Uji Serat kasar, Uji Kadar Tanin, Uji Kadar Air, Uji Nilai Ph)

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 blancu 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 300 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 tannin 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 KmnO₄ 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 :

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

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 . Kemudain timbang kertas saring yang talah di oven menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 10^1 dan catat sebagai (A). Lalu setelah itu timbang sampel sebanyak 1 gr dan ditambah dengan berat kertas saring yang sudah dioven catat debagai (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).

- Kemudaian hitung kadar air menggunakan rumus :

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

4. Uji Ukuran Partikel (Voight, 1994)

Analisa ukuran partikel dilakukan menggunakan mikroskop okulomikrometer. Langkah - langkah menggunakan mikroskop okulomikrometer menurut Voight, (1994) sebagai berikut : Pertama meletakan 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. Kemudian diukur ukuran partikel tepung daun mangrove fermentasi. Setelah melakukan pengukuran partikel mikroskop dimatikan dan dengan ditekan tombol “OFF”.

5. 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 ditancapkan atau dicelupkan kedalam tepung 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.

6. 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 6 kg yang sebelum dip roses dan hasil jadi dari tepung daun mangrove yang melalui proses fermentasi yaitu tepung daun terfermentasi sebanyak 3,48 kg, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

Uji pembobotan dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik. 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 . kadar serat kasar 1; kadar tanin 1; kadar air 0,9; pH 0,6 dan ukuran partikel 0,9. 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 efektifitas 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 isolasi dan identifikasi kapang *Trichoderma viride* untuk mengetahui kandungan 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 digunakan pada penelitian pendahuluan adalah 3, 6, 9 hari dengan konsentrasi kapang *Trichoderma viride* sebanyak 5%.

Dari hasil identifikasi dan isolasi kapang *Trichoderma viride* didapatkan biakan *Trichoderma viride* dengan ciri-ciri. *Trichoderma* termasuk jenis fungi filamen tanah dan kayu. Fungi ini mempunyai ciri-ciri spesifik yaitu miselium berseptata, konidiofora bercabang banyak dan cabang ini biasanya dalam arah yang berlawanan. Bentuk konidiana bulat atau oval yang melekat satu sama lainnya, berwarna hijau terang dan berbentuk bola-bola berlendir. Konidinya merupakan sel tunggal yang bergerombol pada ujung konidioforanya. Pada umumnya fungi *Trichoderma sp.* mempunyai aroma yang khas yaitu bau kelapa (Waluyo, 2004).

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

Tabel 2. kadar serat kasar sebelum dan sesudah fermentasi

Perlakuan	Kadar serat kasar (%)
Daun mangrove	24,12
Tepung daun (kontrol)	6,74
Fermentasi (3 hari)	3,75
Fermentasi (6 hari)	3,21
Fermentasi (9 hari)	2,47

Pada tabel 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 kasar 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 sehingga kadar airnya berkurang. Hal ini sesuai dengan Purnobasuki (2003), 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.

Nilai serat kasar pada fermentasi 9 hari menunjukkan kadar serat kasar paling rendah yaitu 2,47%. Penurunan serat kasar ini disebabkan pada proses fermentasi daun menggunakan kapang *Trichoderma viride* akan mendegradasi kandungan selulosa pada daun dengan menghasilkan enzim selulase yang mampu memecah ikatan kompleks menjadi lebih sederhana. Penurunan kadar serat kasar terfermentasi kapang *Trichoderma viride* senada dengan pernyataan Mandels (1969), *Trichoderma viride* merupakan kapang yang berpotensi memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak yang mampu mendegradasi ikatan β -1,4-glikosida pada selulosa untuk menghasilkan glukosa. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan. *Trichoderma viride* mampu mendegradasi selulosa pada batang pisang dan menghasilkan glukosa dengan jumlah yang cukup tinggi sebesar 0,5676 mg/mL.

Hasil analisa kadar tanin sebelum dan sesudah fermentasi dengan kapang *Trichoderma viride* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. kadar tanin sebelum dan sesudah fermentasi

Perlakuan	Kadar Tanin (mg/kg)
Daun mangrove	75,55
Tepung daun (kontrol)	25,43
Fermentasi (3 hari)	17,51
Fermentasi (6 hari)	15,47
Fermentasi (9 hari)	12,31

Pada tabel 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 25,43 mg/kg. Penurunan kadar tanin sesuai dengan menurut Susanti (2008), Penurunan senyawa flavonoid dapat disebabkan karena kadar senyawa fenolik mengalami perubahan komposisi kimia akibat tingginya suhu pengeringan. Salah satu contohnya yaitu adanya perubahan senyawa tanin menjadi senyawa kimia lain akibat adanya pengaruh suhu. Tanin adalah salah satu senyawa yang termasuk kedalam golongan polifenol.

Penurunan kadar tanin paling rendah dari tepung daun mangrove dari 25,43 mg/kg setelah proses fermentasi dengan kapang *Trichoderma viride* selama 9 hari menjadi sebesar 12,31 mg/kg. Penurunan kadar tanin pada tepung daun mangrove terfermentasi disebabkan adanya proses degradasi senyawa polifenol (tanin) dalam proses fermentasi oleh *Trichoderma viride*. Enzim yang terdapat dalam isi rumen antara lain selulase dan amilase yang berkontribusi untuk memecah ikatan tanin-pati dan tanin-selulosa sehingga tanin terlepas sebagai tanin bebas. Tanin tidak hanya mengikat protein namun juga mengikat pati, selulosa, pektin serta alkaloid (Zucker, 1992).

Pada penelitian pendahuluan didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada tepung daun mangrove terfermentasi selama 9 hari, dimana kandungan nilai serat kasar sebesar 2,47%, dan kandungan tanin sebesar 12,31 mg/kg. Pada perlakuan

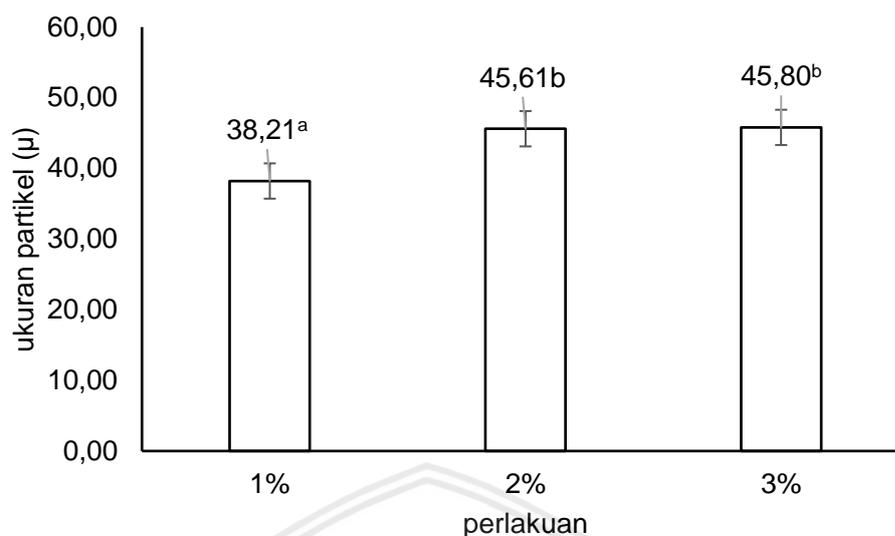
terbaik dari penelitian pendahuluan akan dilanjutkan pada penelitian utama yaitu penambahan tepung daun mangrove terfermentasi dengan konsentrasi CMC yang berbeda menggunakan metode Spray drying.

4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CMC yang berbeda pada tepung instan mangrove *Sonneratia alba* yang terfermentasi kapang *Trichoderma viride* dengan konsentrasi 5% selama 9 hari. Penambahan CMC yang digunakan yaitu konsentrasi 1%, 2%, dan 3% sebanyak 6 ulangan. Parameter yang digunakan untuk menentukan konsentrasi CMC terbaik pada penelitian utama adalah analisa ukuran partikel, kadar air, pH, serat kasar, kadar tanin dan rendemen. Berikut hasil nilai rata-rata penelitian utama dengan parameter yang telah disebutkan.

4.2.1 Analisa Ukuran Partikel

Pengujian ukuran partikel bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi CMC yang menghasilkan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi dengan ukuran mikropartikel atau nanopartikel. Pengukuran ukuran partikel tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi menggunakan alat mikroskop cahaya binokuler. Pengamatan ukuran partikel dilakukan pada pembesaran 10 μm . Berikut rata-rata hasil uji partikel asp instan mangrove bakau *Sonneratia alba* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik ukuran partikel

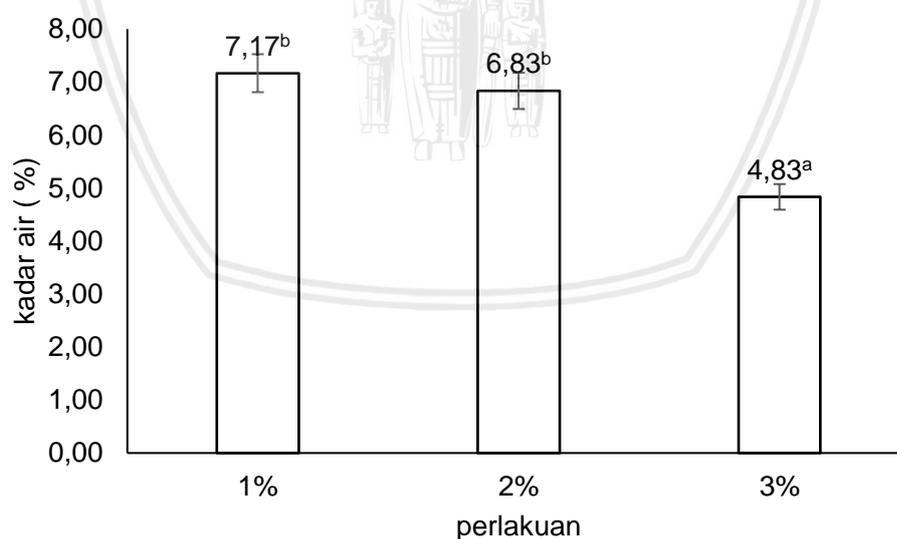
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui rata-rata ukuran partikel terbesar pada perlakuan konsentrasi CMC 3% sebesar 45,80 μm dan rata-rata terendah pada perlakuan konsentrasi CMC 1% sebesar 38,21 μm . Rata-rata ukuran partikel tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi telah memenuhi standar partikel. Sesuai dengan pernyataan Krishnan *et al.* (2005), mikropartikel berukuran 0,2–5000 μm dan memiliki bermacam bentuk tergantung bahan dan metode yang digunakan. Selain itu, proses pengeringan dengan menggunakan metode *spay drying* juga mempengaruhi bentuk dan ukuran partikel. Menurut Wanda *et al.* (2017), proses pengeringan formula yang dilakukan dengan menggunakan metode spray drying berpengaruh terhadap bentuk dan ukuran permukaan bahan.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil $F_{hitung} < F_{0,05}$ artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada ukuran partikel terhadap tepung daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi yang dihasilkan, sehingga perlu diuji lanjut menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan

dari masing-masing perlakuan. Pada konsentrasi CMC 1% berbeda nyata dengan konsentrasi 2% dan 3% dan pada konsentrasi CMC 2% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi CMC 3%. Data perhitungan dan Analisa keragaman hasil pengujian ukuran partikel dapat dilihat pada lampiran 19.

4.2.2 Analisa Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting yang mempengaruhi daya tahan dan mutu suatu bahan pangan. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan serbuk mudah terkontaminasi dengan bakteri, menggumpal, rusak dan tidak tahan lama (Purnomo *et al.*, 2014). Semakin tinggi kadar air dalam bahan maka peluang untuk mengalami kerusakannya akan semakin tinggi. Penetapan nilai kadar air kering dilakukan dengan cara menghitung selisih antara berat awal dan berat akhir, kemudian dibagi berat awal dan dikalikan 100%. Berikut rata-rata nilai kadar air tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi.



Gambar 3. Grafik Kadar air

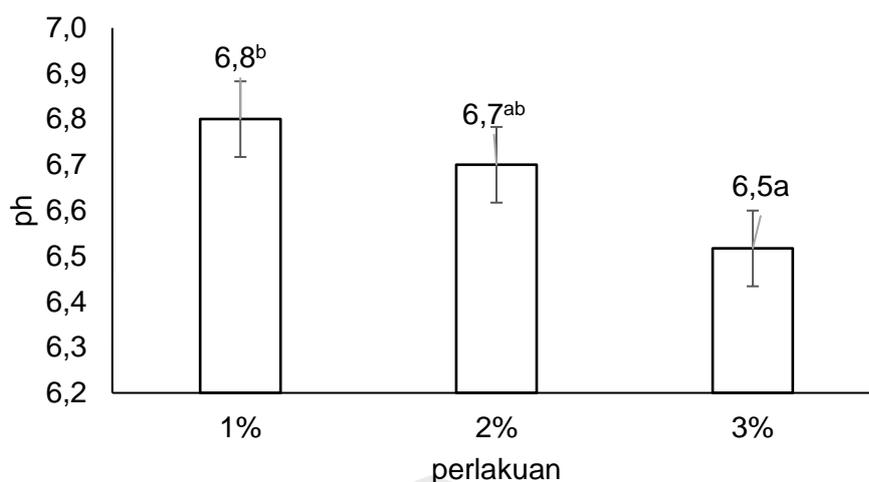
Pada Gambar diatas menunjukkan rata rata hasil uji kadar air tertinggi dari penelitian ini adalah pada penggunaan CMC dengan konsentrasi 1% yaitu sebesar

7,17, sedangkan kadar air terendah dari penelitian ini adalah pada penggunaan CMC dengan konsentrasi 3% sebesar 4,83 data tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi CMC dapat menurunkan kandungan kadar air yang terkandung pada bahan sehingga kadar air yang diperoleh semakin baik. Menurut Kamal (2010), CMC memiliki sifat dapat menyerap air. Banyaknya air yang diserap bergantung pada kadar CMC dalam sampel. Makin besar kadar CMC, jumlah air yang terserap makin banyak sehingga kecenderungan kadar air dalam bahan semakin rendah.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil $F_{hitung} < F_{0,05}$ artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai kadar air terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi yang dihasilkan, sehingga perlu diuji lebih lanjut menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada konsentrasi CMC 3% berbeda nyata dengan konsentrasi cmc 1% dan 2%. Pada konsentrasi CMC 1% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi CMC 2%. Data perhitungan dan analisis keragaman hasil pengujian kadar air terhadap tepung daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi dapat dilihat pada lampiran 18.

4.2.3 Analisa pH

Dilakukannya pengukuran nilai pH tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* adalah bertujuan agar mengetahui kualitas berdasarkan kandungan asam organiknya. Semakin rendah nilai pH maka semakin baik dan akan lebih bersifat tahan lama. Berikut rata-rata nilai pH tepung daun mangrove *Sonneratia alba* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Ph

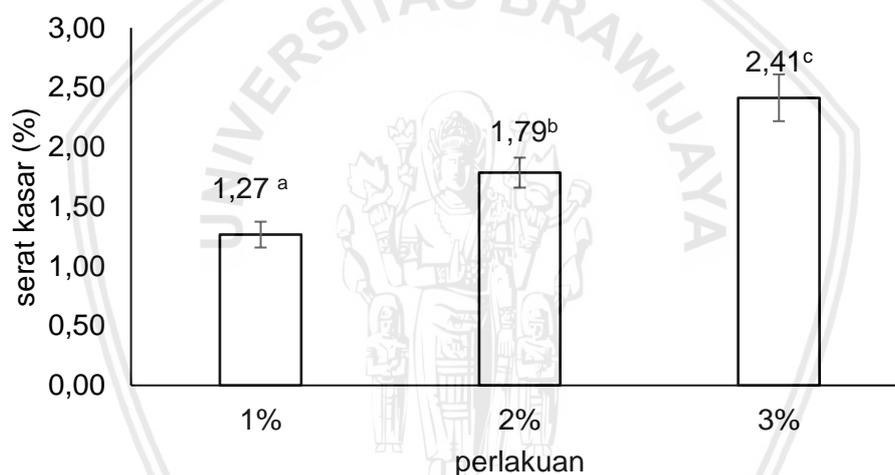
Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata nilai pH tertinggi dari penelitian ini adalah penggunaan CMC dengan konsentrasi 1% dengan nilai sebesar 6,8 sedangkan pH terendah dari penelitian ini adalah dengan penggunaan CMC konsentrasi 3% sebesar 6,5. Hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi CMC dapat menurunkan nilai pH yang terkandung pada tepung daun mangrove, artinya semakin tinggi konsentrasi CMC nilai pH yang diperoleh semakin baik karena pada kondisi pH rendah mikroba yang berspora tidak dapat hidup dan berkembang biak sehingga dapat berperan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kesuma (2011), bahwa nilai pH cenderung menurun dengan meningkatnya konsentrasi (CMC) yang digunakan.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil $F_{hitung} < F_{0,05}$ artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai pH terhadap tepung daun mangrove *Sonneratia alba* yang dihasilkan, sehingga perlu diuji lanjut menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada konsentrasi CMC 1% berbeda nyata terhadap perlakuan konsentrasi CMC 3% tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi

CMC 2%. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi CMC 2% tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 1% dan 3%. Data perhitungan dan analisa keragaman hasil pengujian pH tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* dapat dilihat pada lampiran 17.

4.2.4 Analisa Serat Kasar

Pengujian serat kasar bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi CMC yang dilakukan dapat melindungi kandungan serat kasar yang ada di dalam tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba*. Berikut rata-rata nilai serat kasar tepung daun mangrove *Sonneratia alba* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik serat kasar

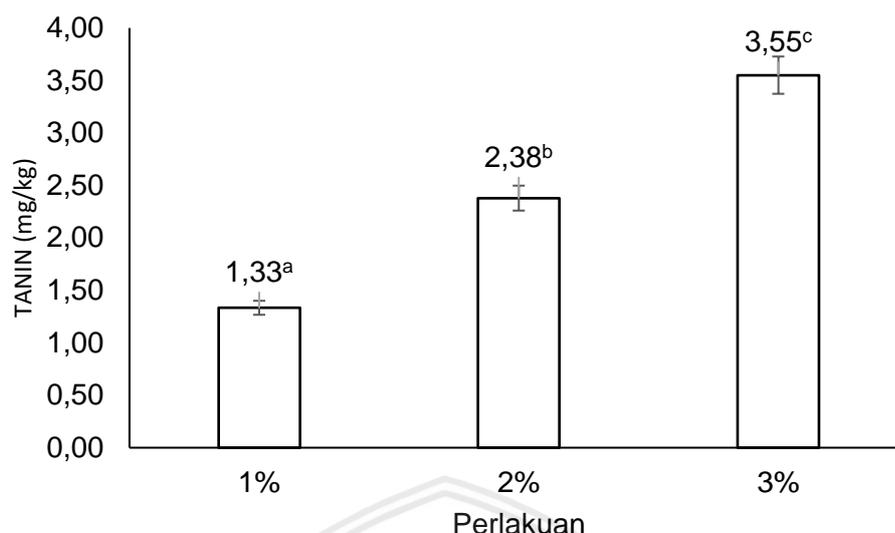
Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa rata-rata nilai serat kasar tertinggi dari penelitian ini adalah penggunaan CMC dengan konsentrasi 3% dengan nilai sebesar 2,41% sedangkan serat kasar terendah dari dari penelitian ini adalah dengan penggunaan CMC konsentrasi 1% sebesar 1,27%. Hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi CMC dapat melindungi nilai serat kasar yang terkandung pada tepung instan daun mangrove. Menurut Kamal (2010), sifat CMC yaitu dapat membentuk lapisan dan bersifat sebagai pengikat sehingga

kandungan serat kasar yang ada didalam bahan terlindungi dan terikat oleh semakin meningkatnya konsentrasi CMC.

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil Fhitung < F0,05 artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai serat kasar terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang dihasilkan, sehingga perlu diuji lanjut menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan konsentrasi CMC 1% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 2% dan 3%. Pada perlakuan konsentrasi CMC 2% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 1% dan 3%. Pada perlakuan konsentrasi CMC 3% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 1% dan 2%. Data perhitungan dan analisa keragaman hasil pengujian serat kasar tepung daun mangrove *Sonneratia alba* dapat dilihat pada lampiran 21.

4.2.5 Analisa Kadar Tanin

Pengujian kadar tanin bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi CMC terhadap perlindungan kadar tanin yang terdapat pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba*. Berikut rata-rata nilai kadar tanin tepung daun mangrove *Sonneratia alba* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik kadar Tanin

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata nilai tanin tertinggi dari penelitian ini adalah penggunaan CMC dengan konsentrasi 3% dengan nilai sebesar 3,55 mg/kg sedangkan tanin terendah dari dari penelitian ini adalah dengan penggunaan penyalut CMC konsentrasi 1% sebesar 1,33 mg/kg. Hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi CMC dapat melindungi nilai tanin yang terkandung pada tepung instan daun mangrove. Meningkatnya konsentrasi CMC selain sebagai penguat ikatan bahan juga mengakibatkan struktur gelya menjadi lebih kuat dan meningkatkan sifat gelya yang membuat densitas filler sedemikian rupa sehingga memudahkan terikatnya bahan pada saat *spray drying* (Nugraheni *et al.*, 2015).

Hasil perhitungan ANOVA menunjukkan hasil Fhitung < F0,05 artinya tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada nilai tanin terhadap tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* yang dihasilkan, sehingga perlu diuji lanjut menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan konsentrasi CMC 1% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 2% dan 3%. Pada perlakuan konsentrasi CMC 2% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 1% dan 3%. Pada perlakuan

konsentrasi CMC 3% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi CMC 1% dan 2%. Data perhitungan dan analisa keragaman hasil pengujian kadar tanin tepung daun mangrove *Sonneratia alba* dapat dilihat pada lampiran 20.

4.2.6 Analisa Perlakuan Terbaik dengan Metode Indeks Efektivitas (DeGarmo)

Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas (metode DeGarmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi kadar air, pH, serat kasar, tanin dan ukuran partikel. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terbaik CMC untuk pembuatan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba*. Data nilai hasil dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4. Hasil analisa deGarmo

Parameter	Perlakuan		
	1%	2%	3%
Tanin	0,0000	0,1071	0,2273
Serat kasar	0,0000	0,1029	0,2273
Ukuran partikel	0,0000	0,1994	0,2273
Kadar air	0,0000	-0,0292	0,2045
Ph	0,0000	-0,0481	-0,2045
Total	0,0000	0,3321	0,6818

*) nilai hasil tertinggi dari semua perlakuan

Berdasarkan analisa DeGarmo didapatkan nilai hasil tertinggi yaitu pada penambahan konsentrasi CMC 3% dengan nilai 0.6818. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan terbaik meliputi analisa tanin, serat kasar, kadar air, pH dan ukuran partikel adalah penambahan konsentrasi CMC sebanyak 3%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kamal (2010), yang menyatakan bahwa dengan bertambah besar berat molekul CMC maka sifatnya sebagai zat pengental semakin meningkat. Selain itu disebabkan juga karena CMC bersifat baik sebagai bahan

penyal, sebagai zat inert dan sebagai pengikat, sehingga dengan konsentrasi 3% CMC dapat mengikat tepung daun mangrove *Sonneratia alba* dengan optimal.

4.2.7 Analisa Rendemen

Rendemen merupakan suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektifitas 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. Hasil pengamatan rendemen tepung daun mangrove *Sonneratia alba* terdapat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai rendemen daun mangrove dan daun tepung

Sampel	Berat (Kg)	Rendemen (%)
Berat daun basah	10	
Berat daun kering	7,8	78
Tepung daun	3,5	44,8
Tepung fermentasi	2,8	80
Tepung instan	2	71,4

Hasil rendemen menunjukkan bahwa perlakuan daun kering mangrove *Sonneratia alba* sebesar 78% hal ini terjadi dikarenakan adanya proses pengeringan yang menyebabkan hilangnya kadar air pada daun mangrove. Hasil rendemen perlakuan penepungan daun mangrove *Sonneratia alba* mengalami penurunan sebesar 44,8%. Hal ini dikarenakan adanya proses penggilingan sehingga terjadi penyusutan. Selain itu adanya proses pengayakan yang menyebabkan partikel-partikel yang lebih besar tidak tersaring dan menyebabkan penyusutan pada tepung. Hasil rendemen perlakuan fermentasi tepung daun mangrove *Sonneratia alba* mengalami kenaikan, dengan nilai rendemen sebesar 80%. Hal ini dikarenakan pada saat proses fermentasi dilakukan penambahan

bahan seperti aquades, kapang, molase, dan adanya proses pengukusan. Hasil rendemen perlakuan tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* sebesar 71,4%. Hal ini dikarenakan adanya proses spray drying yang menyebabkan hilangnya kadar air pada sampel sehingga berat bahan juga sedikit berkurang.



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Yang Difermentasi Kapang *Trichoderma viride* Dan Penambahan Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) Yang Berbeda dapat diambil kesimpulan yaitu berdasarkan analisa ragam (ANOVA) penggunaan konsentrasi CMC yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata untuk semua parameter uji (uji pH, kadar air, serat kasar, tanin, ukuran partikel).

Konsentrasi terbaik CMC didapatkan berdasarkan analisa perlakuan terbaik (DeGarmo) yaitu menggunakan konsentrasi CMC 3% dengan efisiensi Nilai Hasli tertinggi sebesar 0,6818. Nilai pada uji ukuran partikel sebesar 45,80 μm (termasuk golongan mikropartikel 2-5000 μm), uji kadar air sebesar 4,83 (standart SNI produk serbuk 3-5%), uji pH sebesar 6,5, uji serat kasar sebesar 2,41%, uji kadar tanin sebesar 3,55 mg/kg, dan hasil rendemen tepung akhir sebesar 71,4%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Instan Daun Mangrove *Sonneratia alba* Yang Difermentasi Kapang *Trichoderma viride* Dan Penambahan Konsentrasi *Carboxy Methyl Celulose* (CMC) Yang Berbeda diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji proksimat serta uji organoleptik pada tepung instan daun mangrove *Sonneratia alba* terfermentasi *Trichoderma viride* untuk mengetahui layak atau tidak digunakan sebagai alternatif bahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F. R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda (*Lagersstroemia speiciosa Pers*) Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya. 4(2) : 1-20.
- Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis (18 Edn). *Association of Official Analytical Chemist Inc.* Mayland. USA
- 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.
- Baharuddin, Tahmid. 2006. Penggunaan Maltodekstrin pada Yoghurt Bubuk Ditinjau dari Uji Kadar Air Keasaman, pH, Rendemen, Reabsorpsi Uap Air, Kemampuan Keterbatasan, dan Sifat Kedispersian (Skripsi-Universitas Brawijaya).
- Barbosa C.G.V., Ortega E., Juliano P. dan Yan H. 2005 Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality. *Kluwer Academic/Plenum Publishers.* New York.
- 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.
- Desmawarni., 2007, Pengaruh Komposisi Bahan Penyalut dan Kondisi Spray Drying Terhadap Karakteristik Mikropartikel Oleoresin Jahe. Institut Pertanian Bogor. (Skripsi).
- Dewi, A.K., R.A. Nugrahani., L. Satibi. 2015. Kajian Pengaruh Temperatur Pengerinan Semprot (*Spray Dryer*) Terhadap Kadar Air Santan Kelapa Bubuk (*Coconut Milk Powder*). Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- 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.
- Firdhausi, C., Kusnadi, J., Ningtyas, D, W. 2015. Penambahan dekstrin dan CMC petis kepala udang terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik. Jurnal

Pangan dan Agroindustri. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang.3(3):972-983

- 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.
- Imeson, A., 1992. Thickening and Gelling Agent for Food. Blackie Academic & Profesional, New York.
- 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.
- Isnatin, U., Parwi., Takim, M. 2017. Isolasi Dan Identifikasi Fungi Pada Limbah Industri Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*). Gontor AGROTECH Science Journal. 3(2)120-130
- Kamal N. 2010. Pengaruh Bahan Aditif Cmc (*Carboxyl Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. Jurnal Teknologi. 1(17): 78-84
- Kesuma T.I. 2011. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Pati Terhadap Karakteristik Tepung Nanas (*Ananas comocus (L) Merr*) Dan Pengaruh Cmc Terhadap Karakteristik Velva Berbahan Dasar Tepung Nanas. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Skripsi
- Kim, Y. D. dan C.V. Morr.. 1996. Microencapsulating properties of gum arabic and several food protein spray dried orange oil emulsion particles. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 60 (60) : 475-479.
- Kokpol, U., D. H. Miles, A. M. Payne, and V. Chittawong, 1990. Chemical Constituents and Bioactive Compounds from *Mangrove* Plants – in Atta-ur-Rahman, Studies in Natural Products Chemistry, (Ed), Vol.7, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.
- Krasaekoopt W., B. Bhandari, H. Deeth. 2003. *Evaluation of Encapsulation Techniques of Probiotics for Yoghurt*. Int Dairy J. 13: 3-13.
- Krishnan S, Boshale R., Singhal R. S. 2005. Microencapsulation Of Cardamom Oleoresin: Evaluations Of Blends Gum Arabic, Maltodextrin And A Modified Starch As Wall Materials. Carbohydrate Polymers. 61: 95-102



- Lailah, Rukhil., Ahmad, S., Hari, S., 2017. Aktivitas Jamur *Trichoderma viride* pada Substrat Pasta Tepung Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*). e-Jurnal Ilmiah BIOSAINTROPIS. 3(2):1-7
- Maharani P. 2011. Pelepasan Ibuprofen Dari Mikrokapsul Tersalut Polipaduan Poli (Asam Laktat) dan Poli (ϵ -kaprolakton) Secara In Vitro. [Skripsi]. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Mandels, James Weber, The production of cellulases, in, ACS Publications, 1969.
- Mukharomah E, Munawar, Widjajanti H. 2015. Identifikasi dan sinergisme kapang lipolitik dari limbah SBE (*spent bleaching earth*) sebagai agen bioremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 13(1) : 19-20
- Nada, A.A.,Ahmed, G.H., Amina, L.M., Saad, Z. 2016. Encapsulation of Nicotinamide into Cellulose Based Electrospun Fibers. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 6 (08): 013-021.
- Noor, Y. R., M. Khazali, dan I. N. N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia. PHKAWI-IP: Bogor.
- Nugraheni A, Yunarto N, Sulistyaningrum N. 2015. 98 Optimasi Formula Mikroenkapsulasi Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) dengan Penyalut Berbasis Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 5(2): 98-105
- Nugroho, A, E., A. Malik dan S. Pramono. 2013. Total Phenolic and Flavonoid content dan in Vitro Antihypertension Activity Of Purified Extract Of Indonesian Cashew Leaves (*Anacardium Occidentale, L*). *International Food Research Journal*. 20(1): 299-305.
- Nurhayati, C. dan Oktavia, A. 2014. Teknologi Mutu Tepung Pisang Dengan Sistem Spray Drying Untuk Biskuit. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 25(1):31-41
- Onwulata, C. 2005. Encapsulated and powdered foods. CRC Tylor and Francis Group. New York
- 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.
- Purnomo, W., L. U. Khasanah dan R. B. K. Anandito. 2014. Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin, Karagenan dan Whey Terhadap Karakteristik

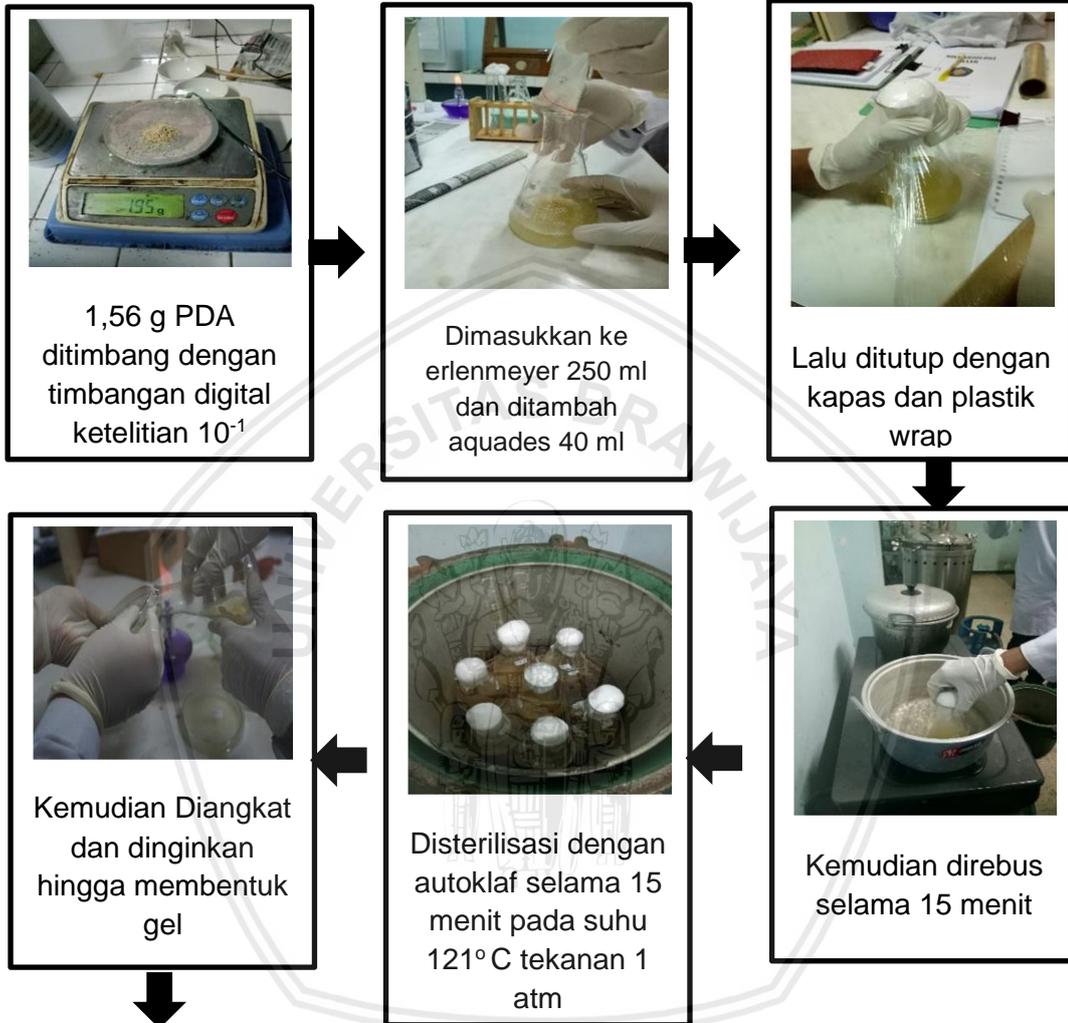
Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona grandis* L. f.). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Universitas Sebelas maret Surakarta. 3 (3).

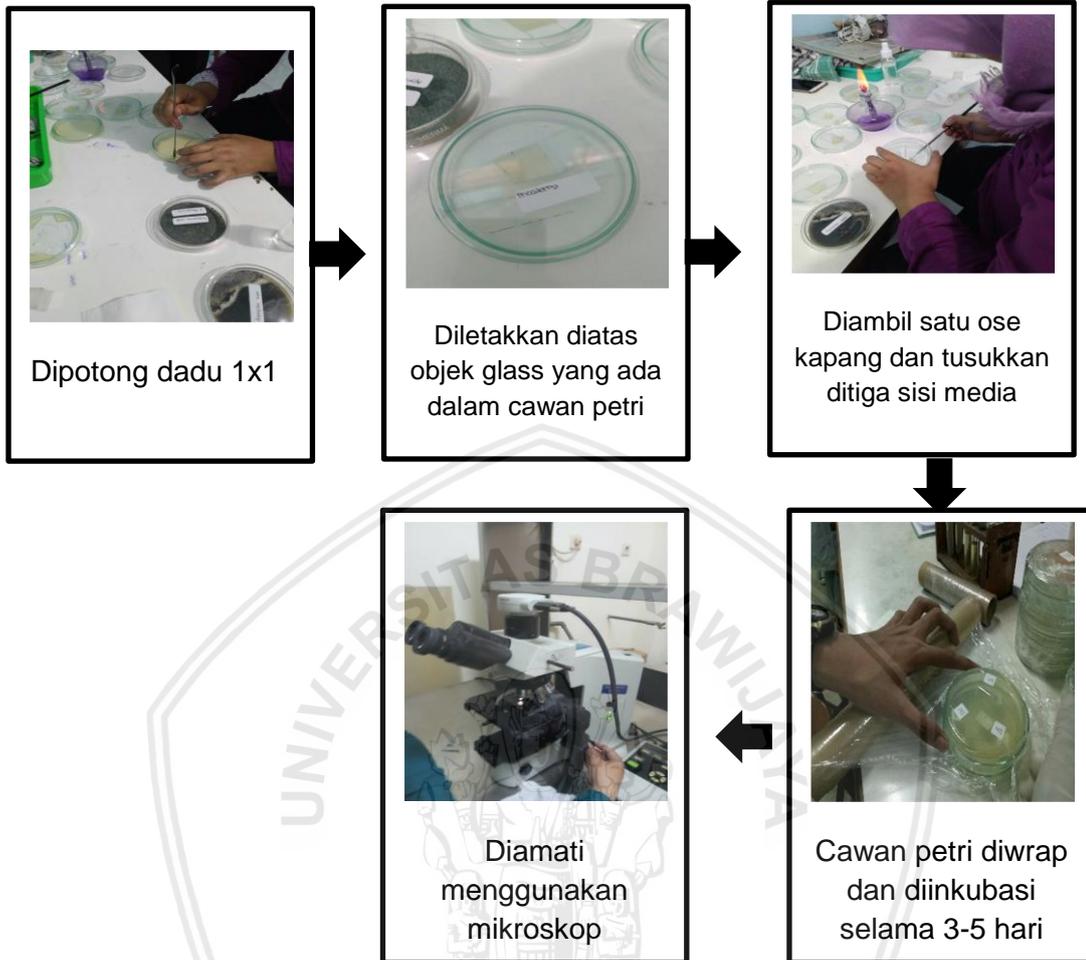
- Puspayanti, N, M., Andi, T, T., Samsurizal, M, S. 2013. Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. Jurnal Ilmiah Biologi. 9(1) : 1-9.
- Safnowandi. 2015. Struktur Komunitas Mangrove di Teluk Poton Bako Sebagai Buku Pnadian Untuk Pemantapan Ekosistem Pada Guru Biologi SMA di Kabupaten Lombok Timur. Jurnal Ilmiah IKIP Mataram. 2(1) : 365-379.
- Sarno, R. A. Suwignyo, Z. Dahlan, Munandar, 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, Indonesia. Biodiersitas, Volume 18, Number 3, Hal. 909-915. ISSN 1412-03XX.E-ISSN 2085-4722.
- Sarwono, Bambang, 2010. Usaha membuat temped an oncom. Jakarta: Penebar swadaya.
- Sethyarini. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan dengan Menggunakan Eksatraktor Vakum Terhadap Kualitas dan Rendemen Crude Albumin Ikan Gabus (*Ophicephalus Striatus*) dari Perairan Madura. Skripsi. Fakultas Perikana dan Ilmu kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sudarmadji, S., B. Haryono., dan Suhardi. 1997. Prosedur Untuk Analisa Bahan Makanan. Liberty. Yogyakarta.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Supriyadi., dan Rujita, A.S., 2013. Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas Dengan Maltodekstrin sebagai Enkapsulat, J Teknol dan Industri Pangan, 24(2): 25-32.
- Suryani, A. I. Sailah dan E. Hambali. 2002. Pengantar Teknologi Emulsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fateta, IPB. Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo & S. Lebdosukoyo. 1998. *Ilmu makanan ternak dasar*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan. Gadjah mada University Press.
- Tribak, M., J.A.Ocampo, I. Garcia-Romera. 2002. Production of xyloglucanolytic enzymes by *Trichoderma viride*, *Paecilomyces farinosus*, *Wardomyces inflatus*, and *Pleurotus ostreatus*. *Mycologia*. 3: 404-410

- 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.
- Versich, R. J. 2000. Flavour Encapsulation an Overview. <http://www.rtdodge.com/fl-ovw.htm>. Diakses 12 April 2019.
- Voight, R. 1994. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi (Edisi 5). Terjemahan S, Noerono. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Wanda, P., Wibowo, M. A., Destiarti, L. 2017. Enkapsulasi Dan Uji Stabilitas Ekstrak Metanol Daun Pepaya (*Carica Papaya*. Linn). Program Studi Kimia, Fakultas MIPA. Universitas Tanjungpura. Pontianak. 6 (1): 25-29
- Waluyo. 2004. Pengembangan *Trichoderma harzianum* sebagai bahan pengendalian penyakit tanaman. Makalah pelatihan pemurnian dan penstabilan agens hayati. Dinas Perkebunan Yogyakarta.
- Wasis. 2006. Pedoman Riset Praktis Untuk Profesi Perawat. Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Winarno, F. G. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta.
- Yosmar R, Suharti N, dan Rasyid R. 2013. Isolasi dan Uji Kualitatif Hidrolisat Jamur Penghasil Enzim Selulase dari Tanah Tumpukan Ampas Tebu. *Jurnal Farmasi Andalas 1 (1)*: 5-12.
- Zucker, W. V. 1992. Tannins does structure determination an ecological perspective. *Amer. Naturalist* 121: 335- 365.

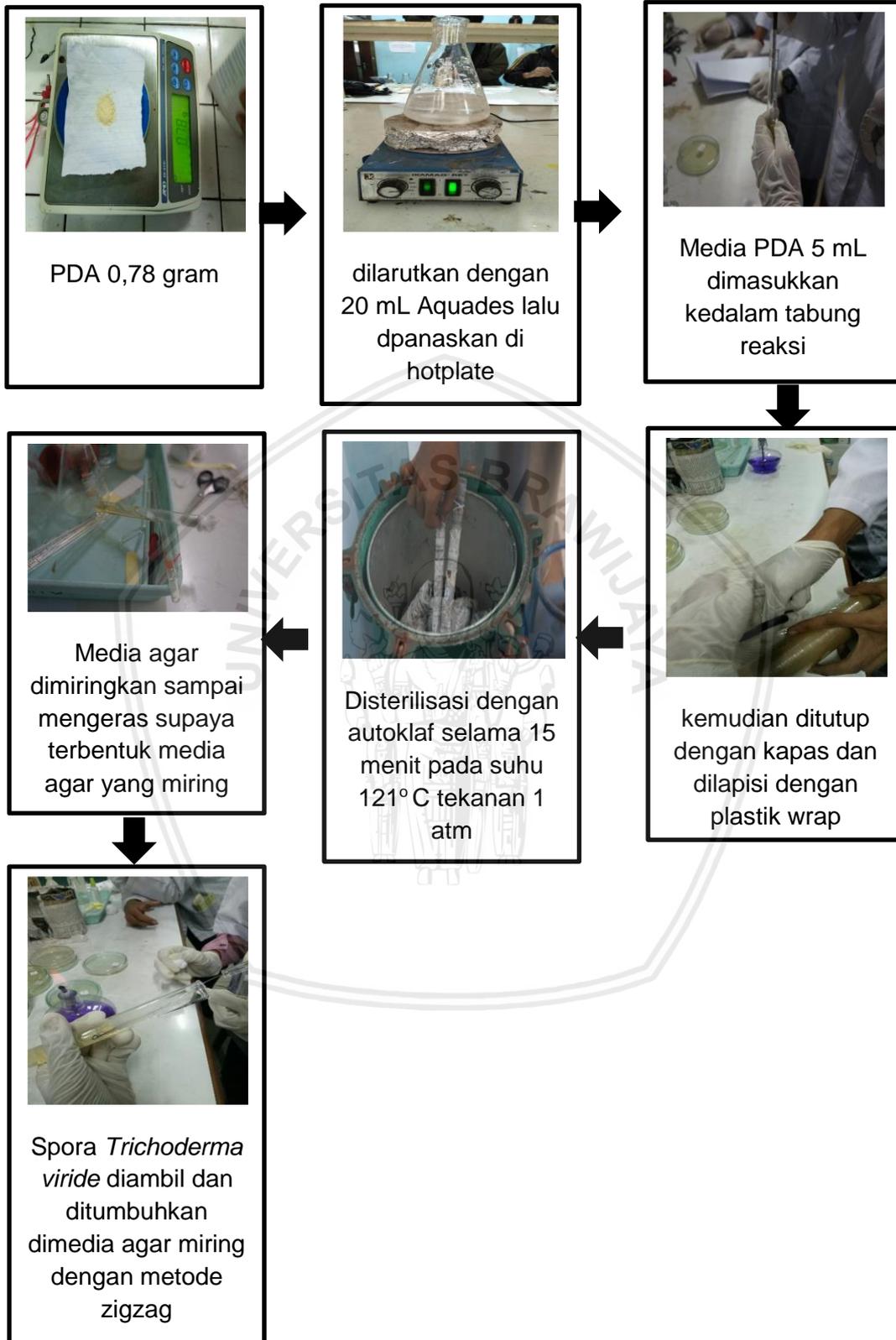
LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto identifikasi kapang *Trichoderma viride*

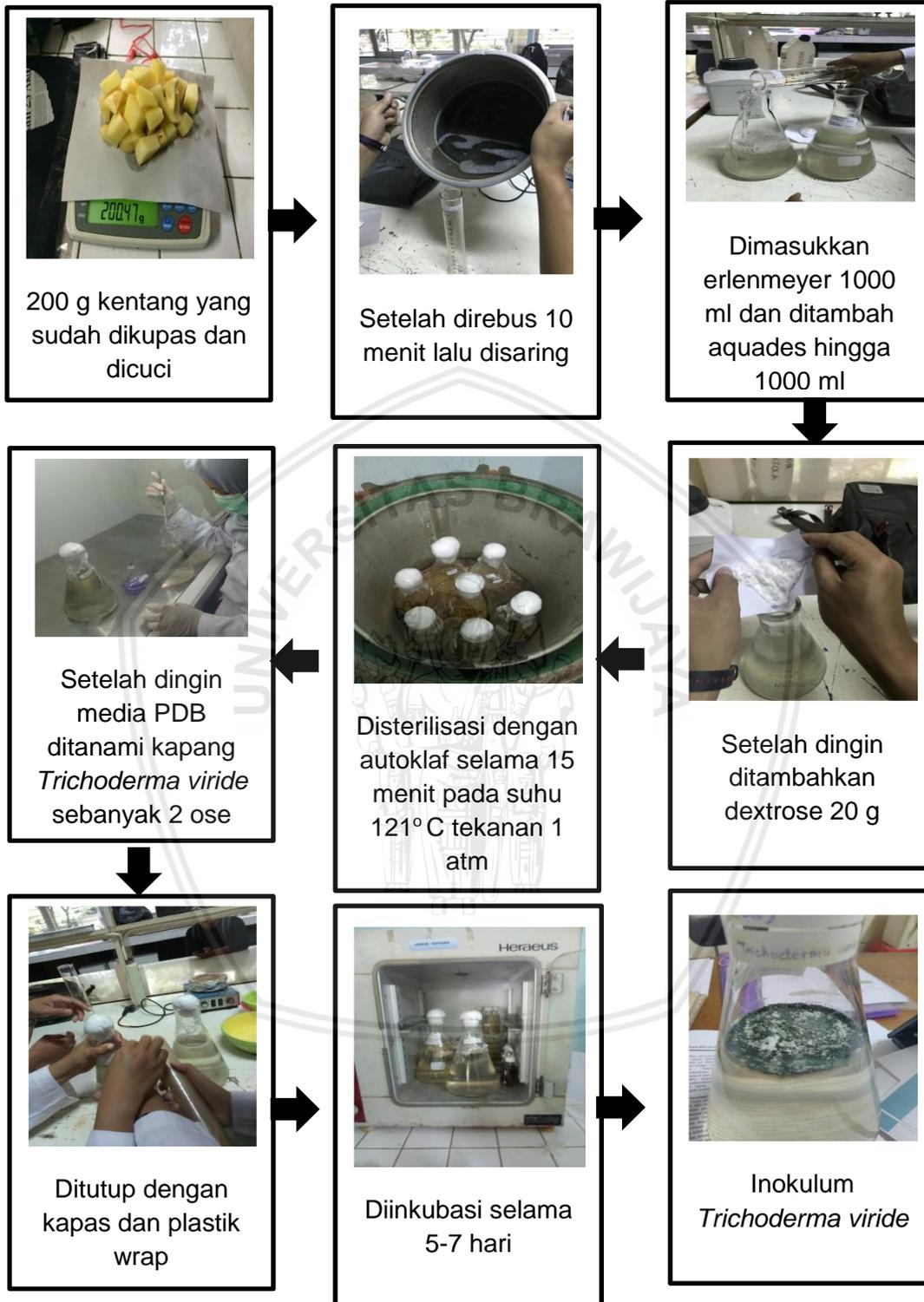




Lampiran 2. Foto peremajaan kapang *Trichoderma viride*



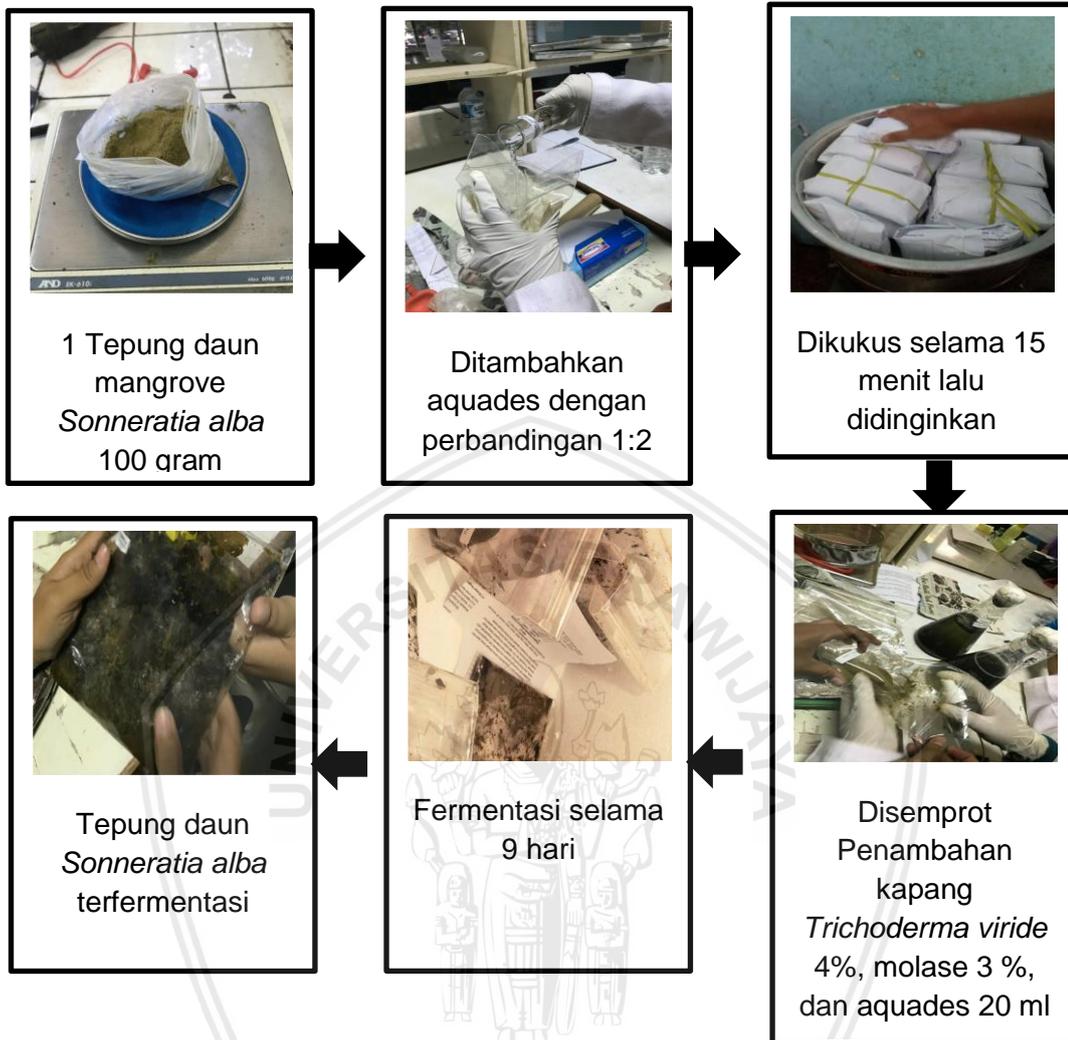
Lampiran 3 Foto pembuatan inokulum *Trichoderma viride*



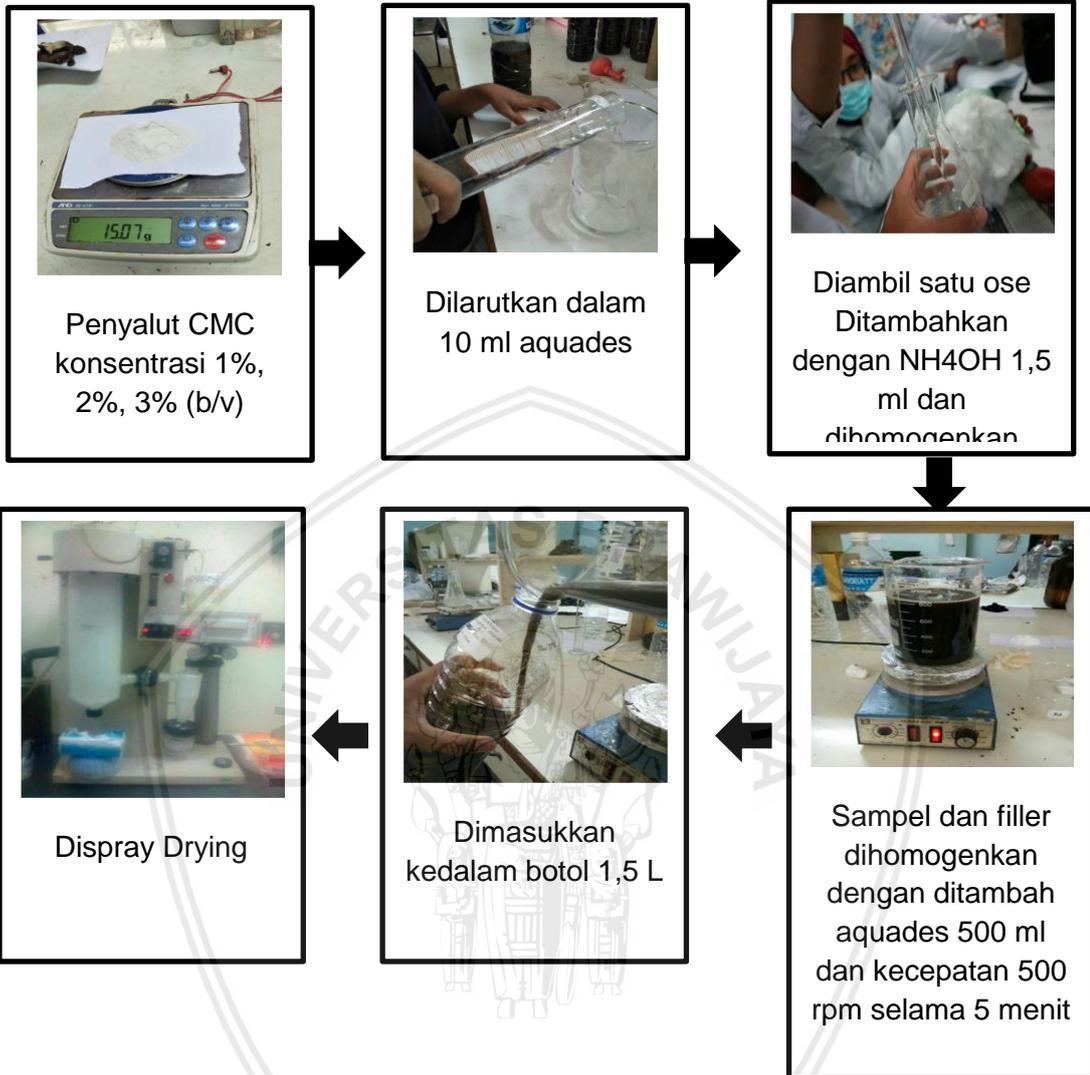
Lampiran 4. Foto pembuatan tepung daun mangrove *Sonneratia alba*



Lampiran 5. Foto fermentasi tepung daun mangrove *Sonneratia alba*



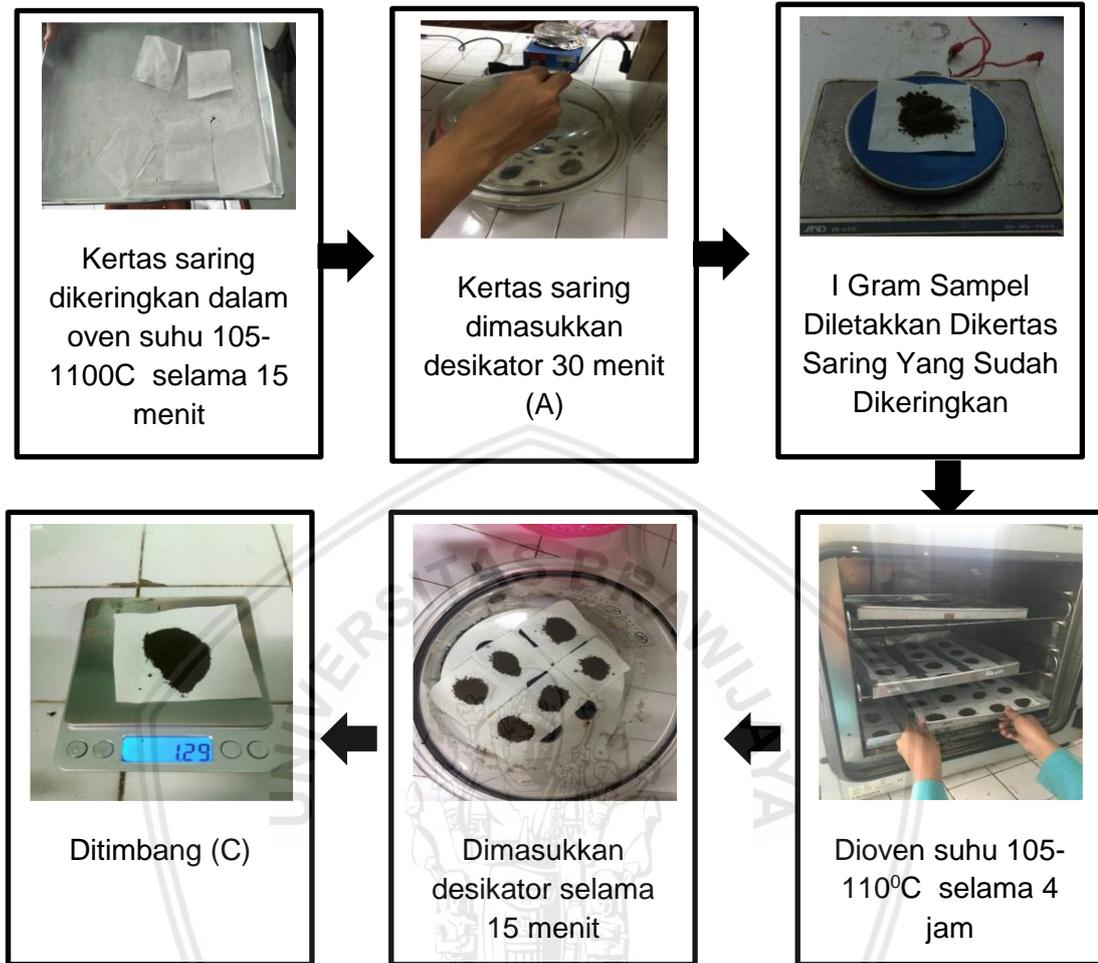
Lampiran 6. Foto pembuatan tepung instan daung mangrove dengan penambahan CMC



Lampiran 7. Foto uji kadar pH



Lampiran 8. Foto uji kadar air



Lampiran 9. Foto uji serat kasar





Dicuci dengan aquades mendidih ± 15 ml, dan alkohol 96% ± 15 ml



Kertas saring berisi sampel dioven dengan suhu 110°C selama 2



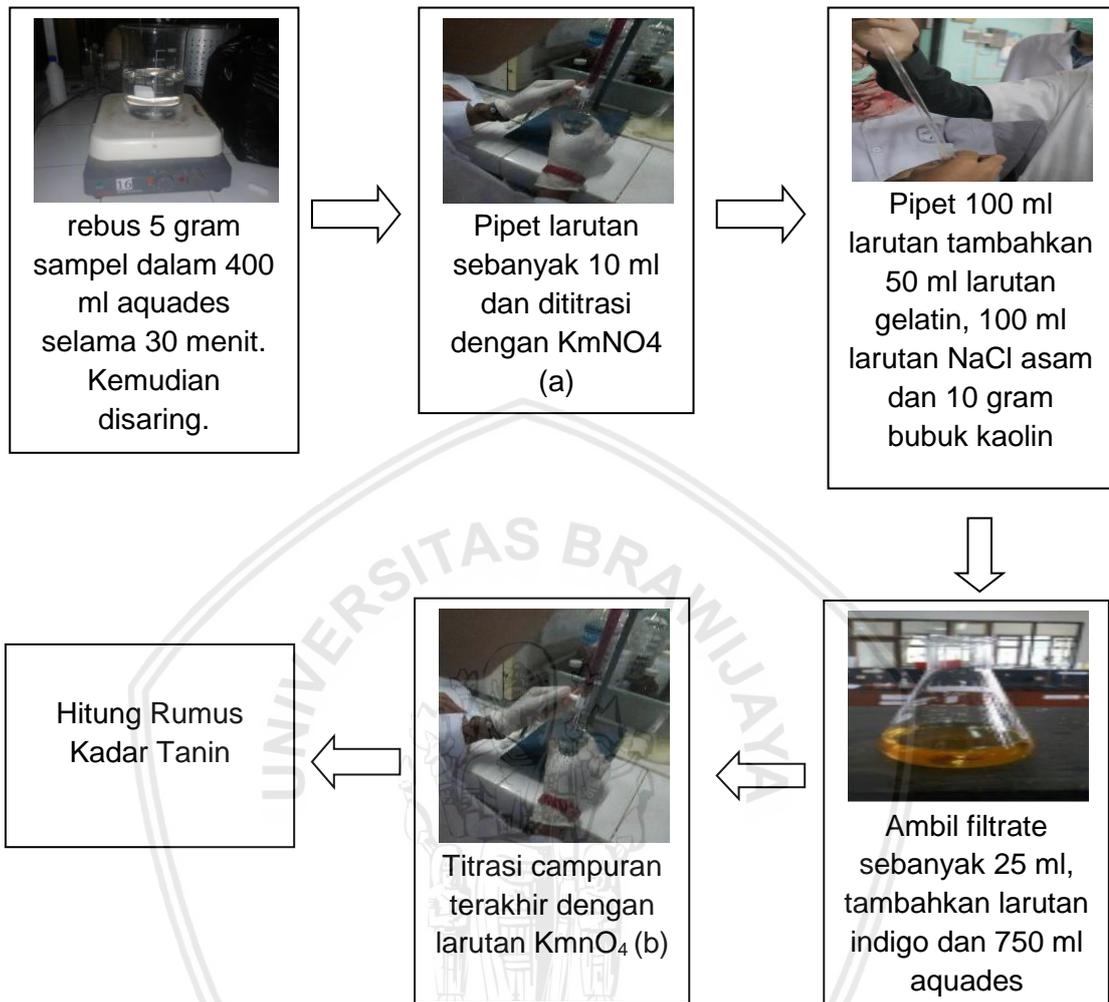
Didinginkan dalam desikator selama 15 menit



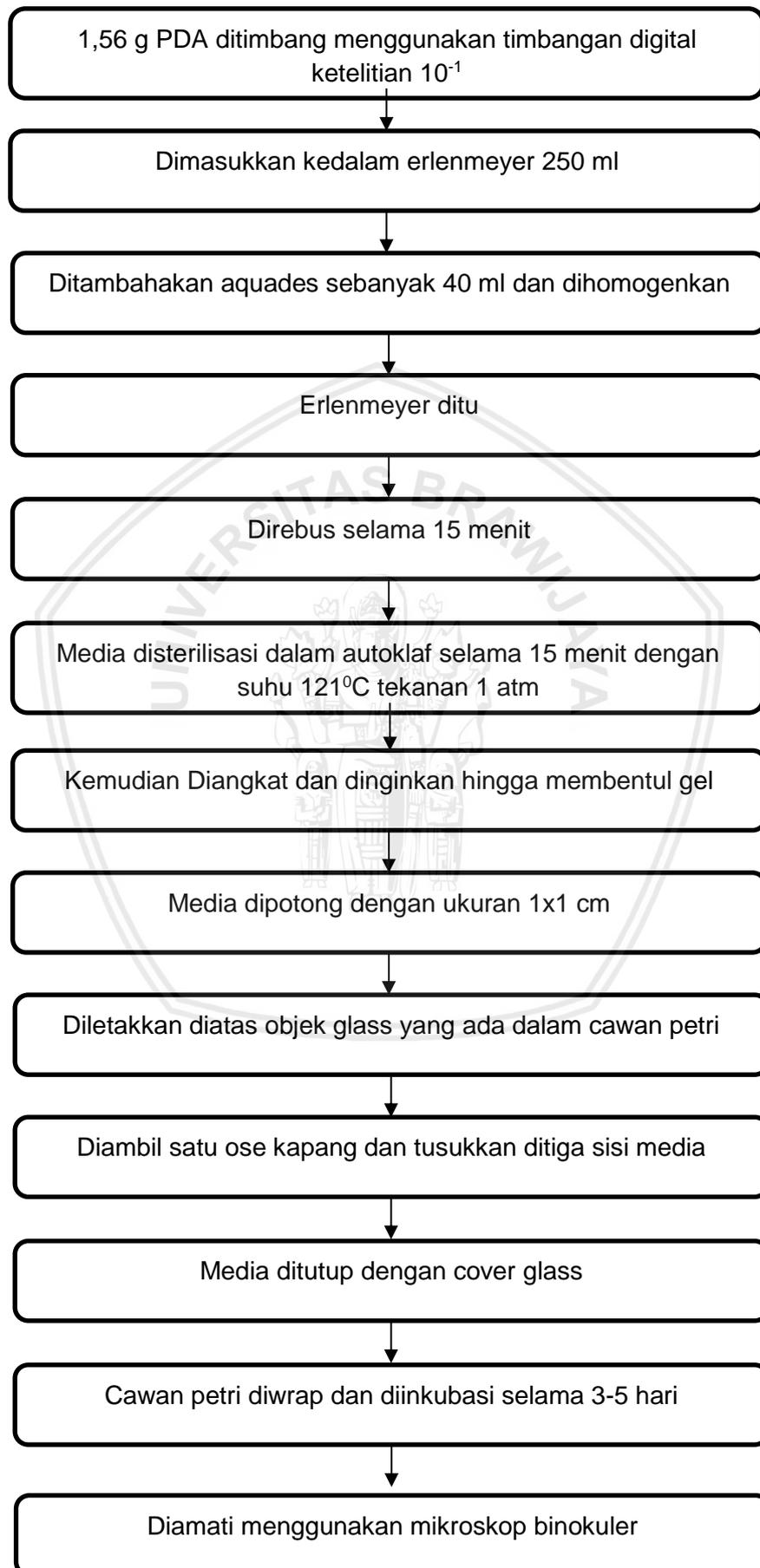
Ditimbang dan dicatat sebagai W2



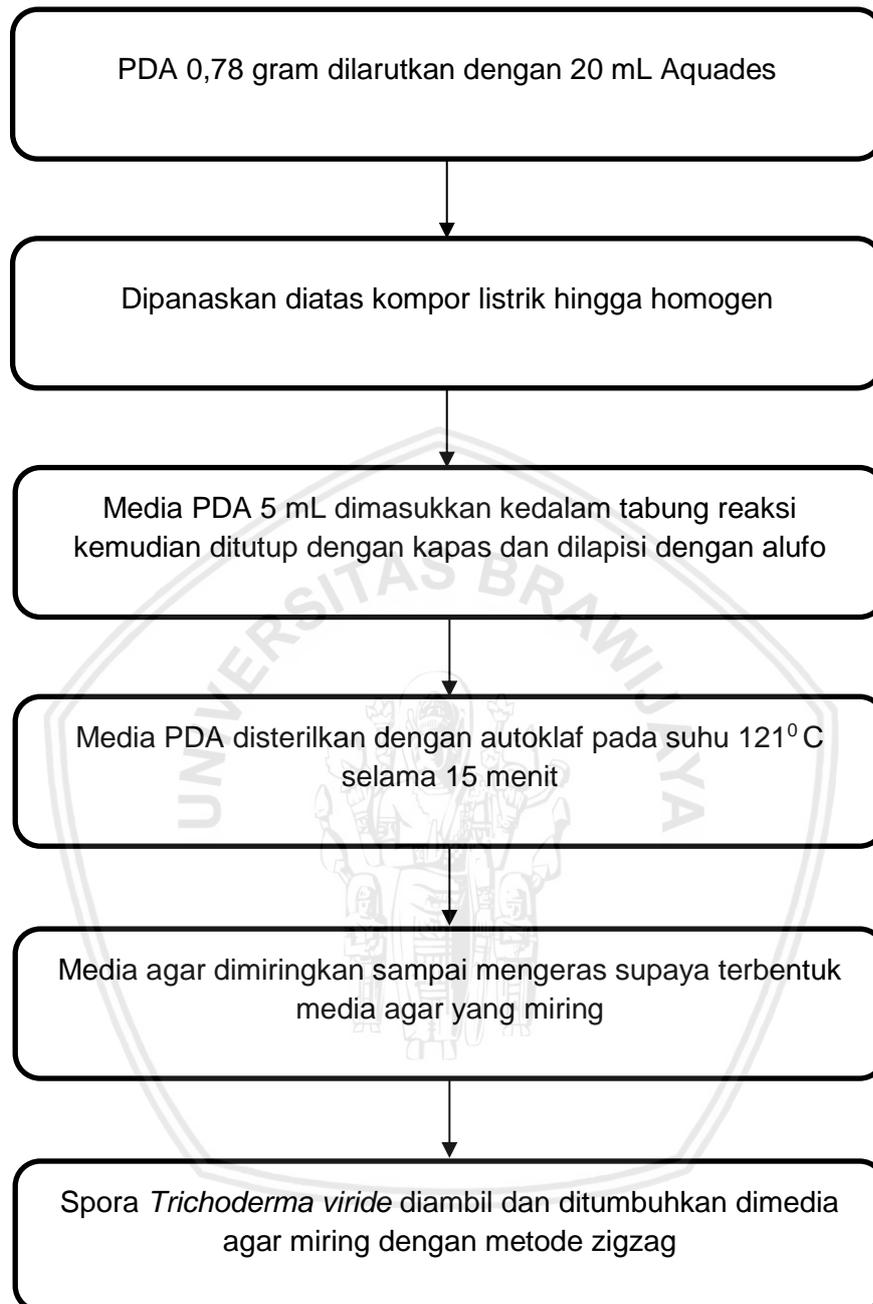
Lampiran 10. Foto uji kadar tannin



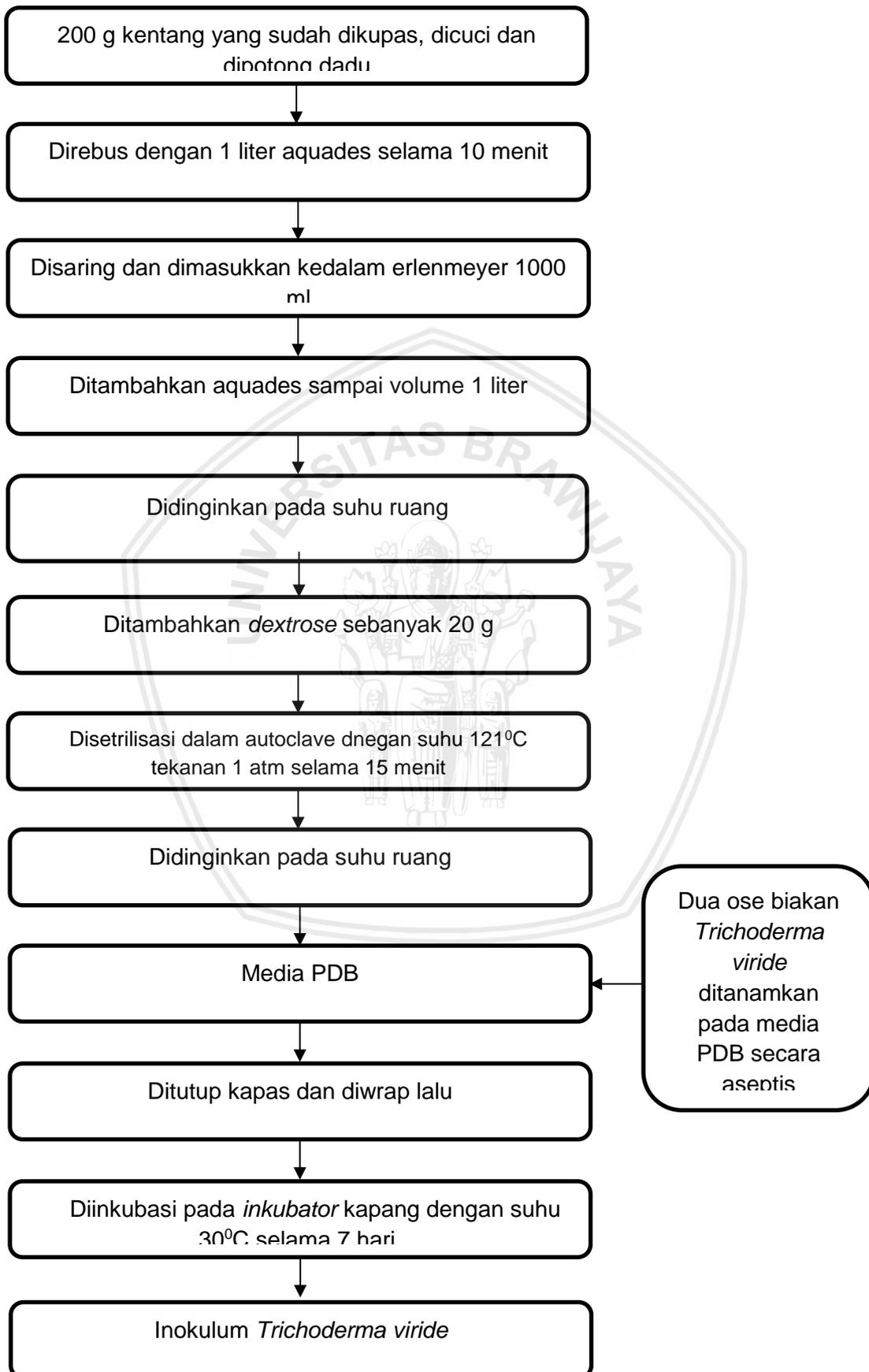
Lampiran 11. Prosedur identifikasi kapang *Trichoderma viride*



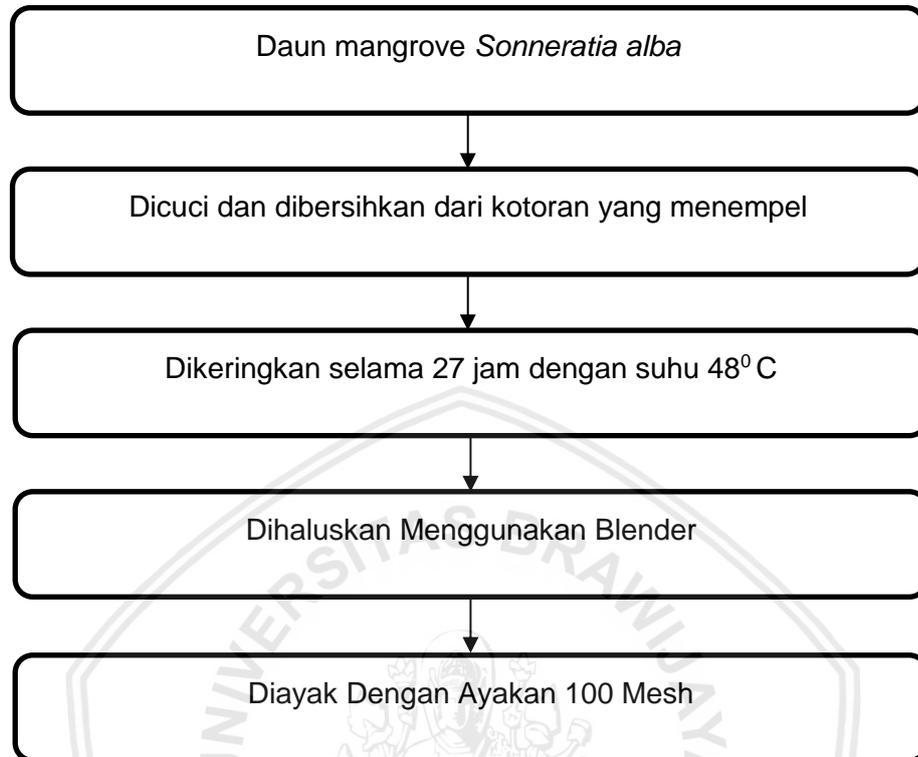
Lampiran 12. Prosedur peremajaan kapang *Trichoderma viride*



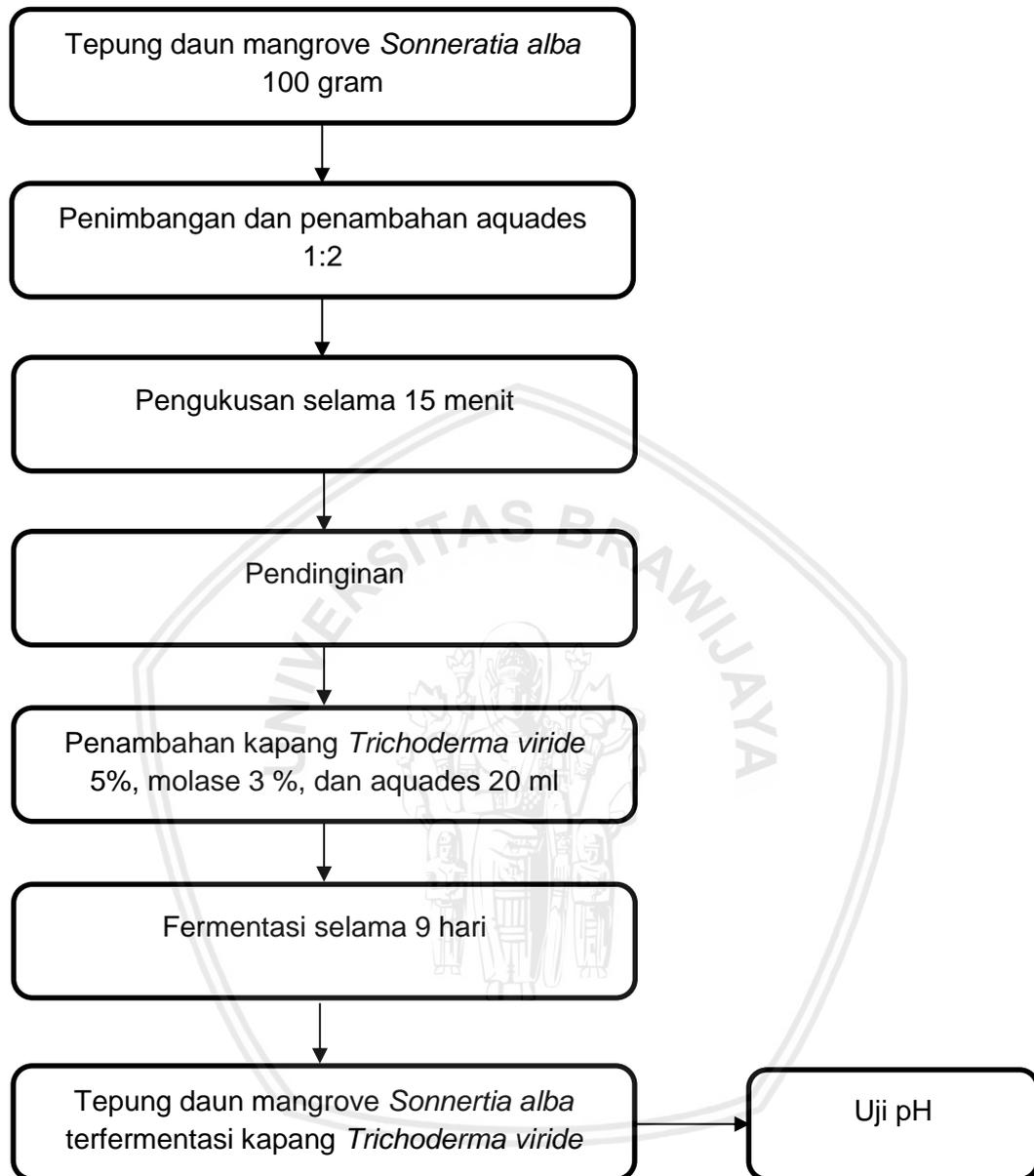
Lampiran 13. Prosedur pembuatan inokulum *Trichoderma viride*



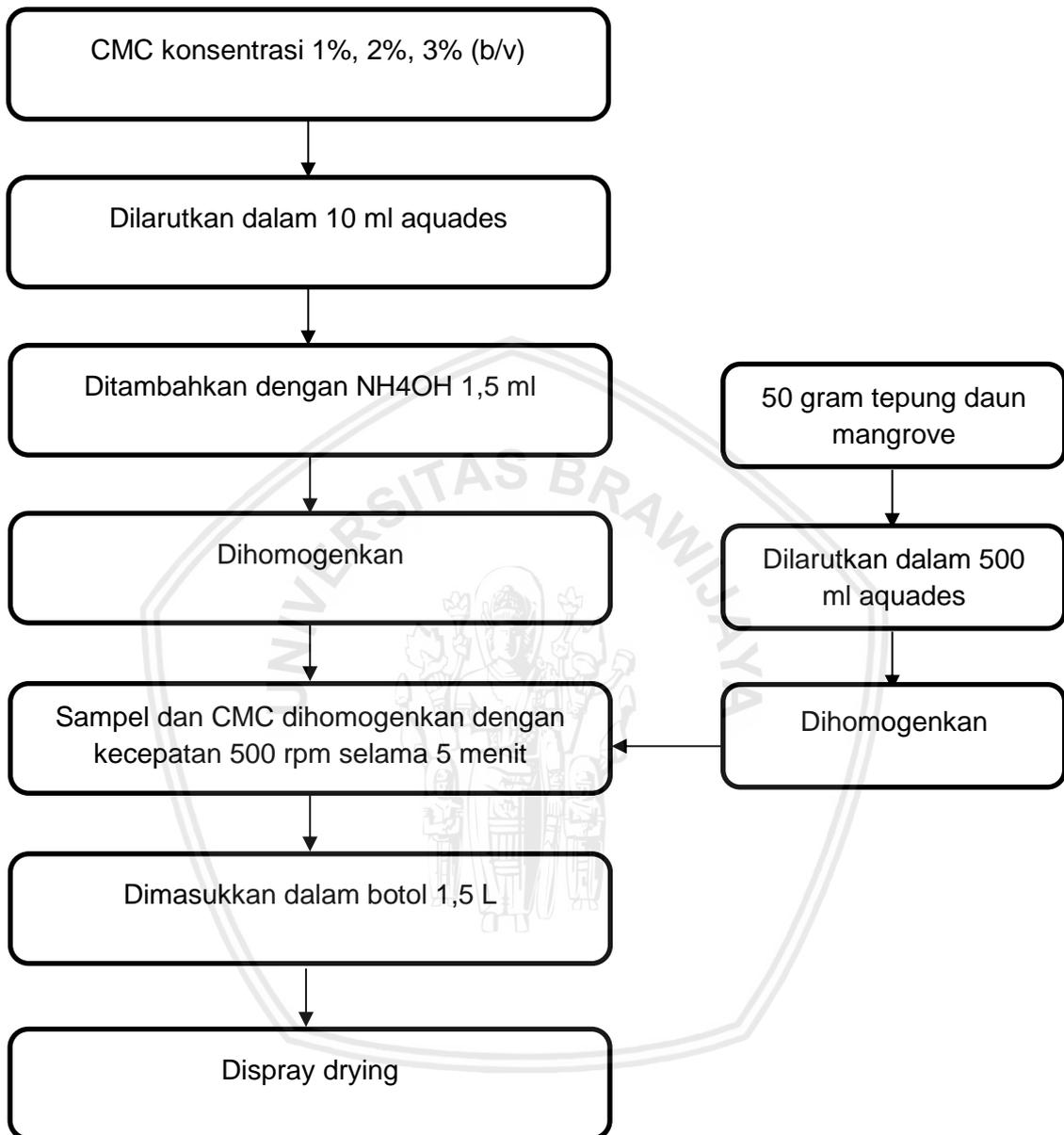
Lampiran 14. Prosedur pembuatan tepung daun mangrove *Sonneratia alba*



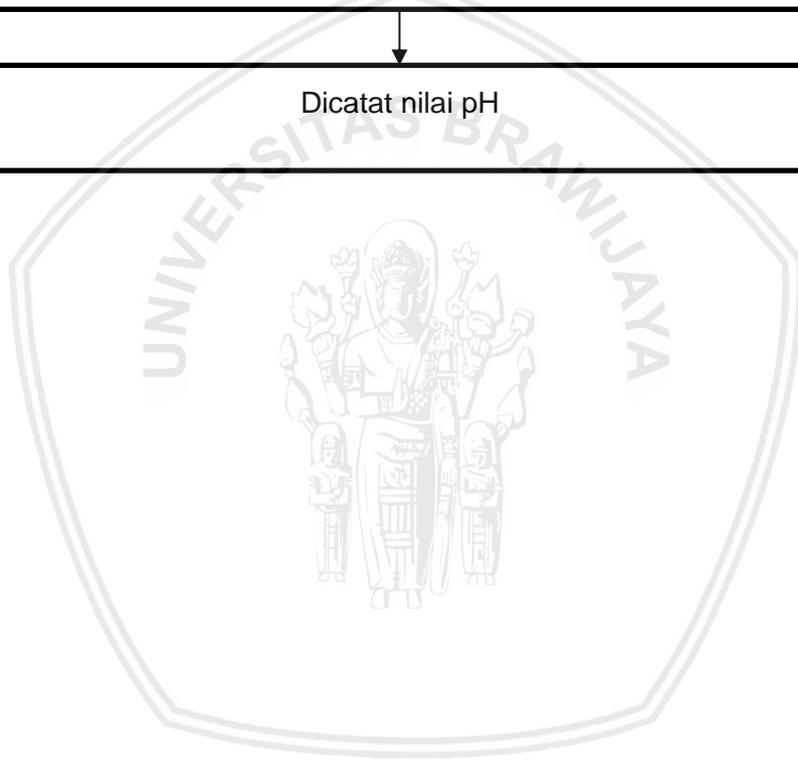
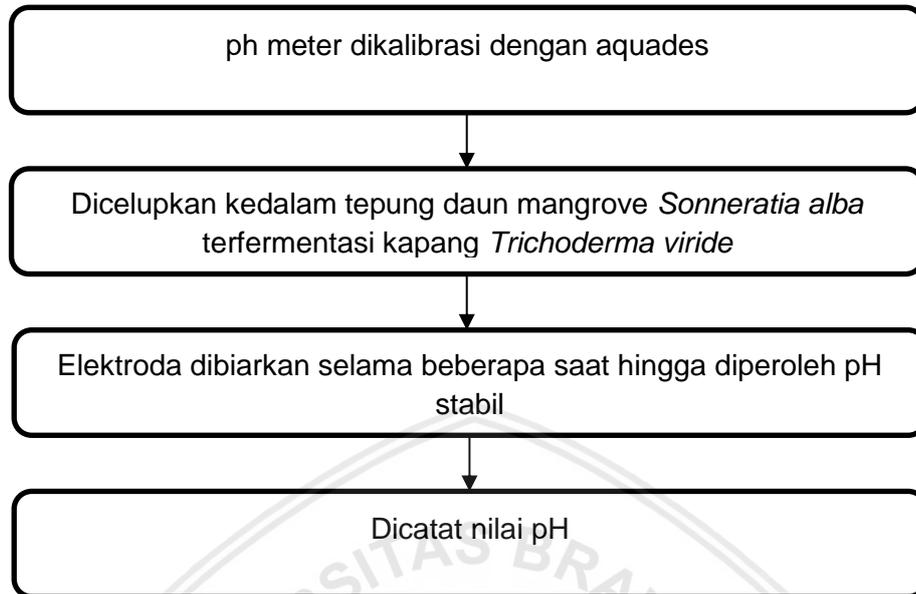
Lampiran 15. Prosedur fermentasi tepung daun mangrove *Sonneratia alba*



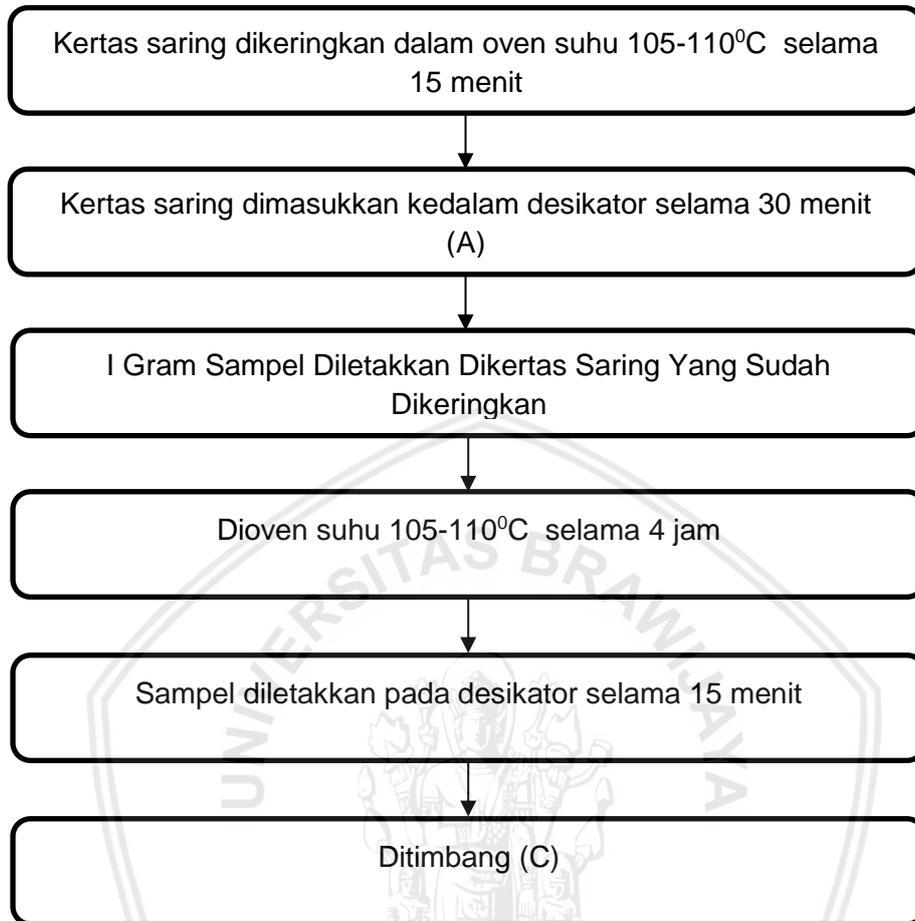
Lampiran 16. Prosedur pembuatan tepung instan daun mangrove dengan CMC



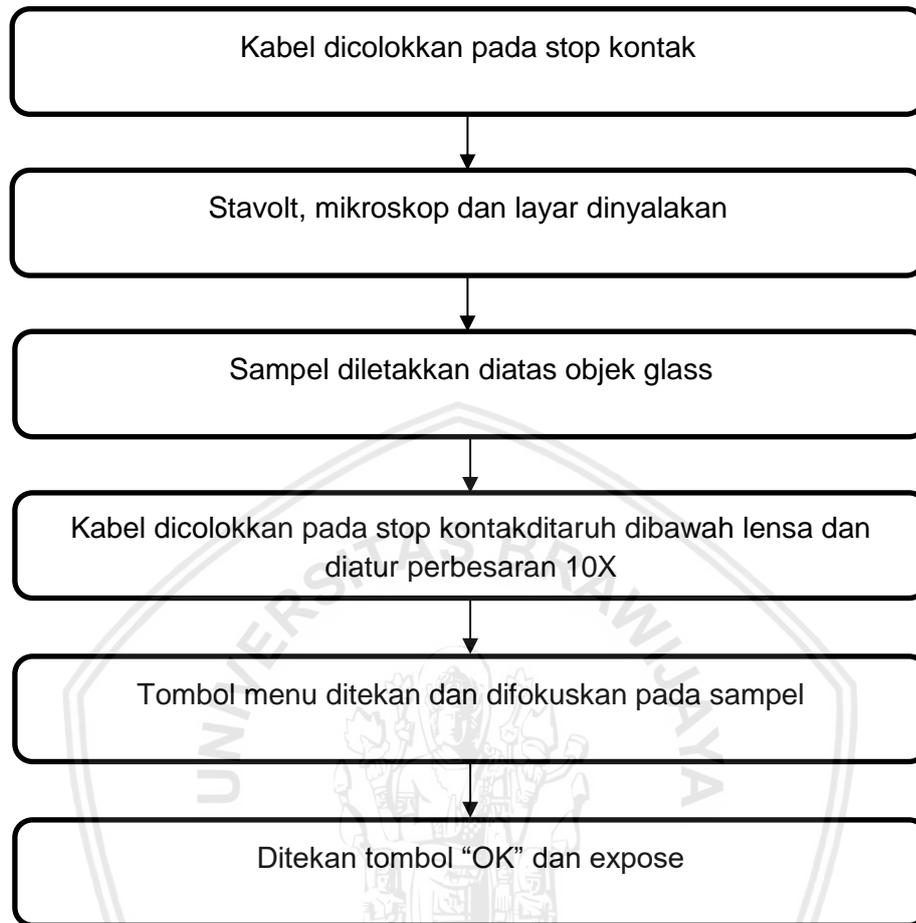
Lampiran 17. Prosedur uji kadar pH



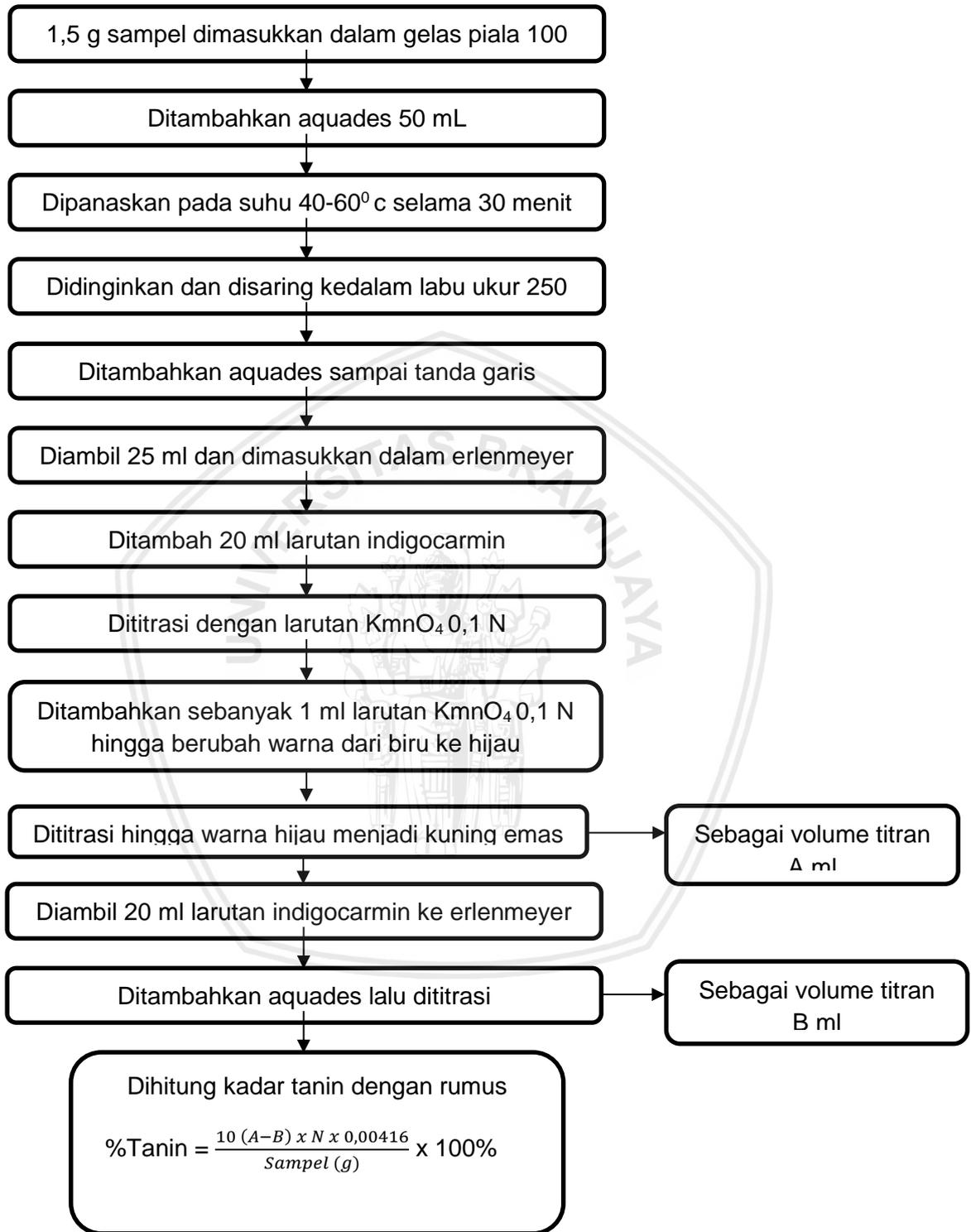
Lampiran 18. Prosedur uji kadar air



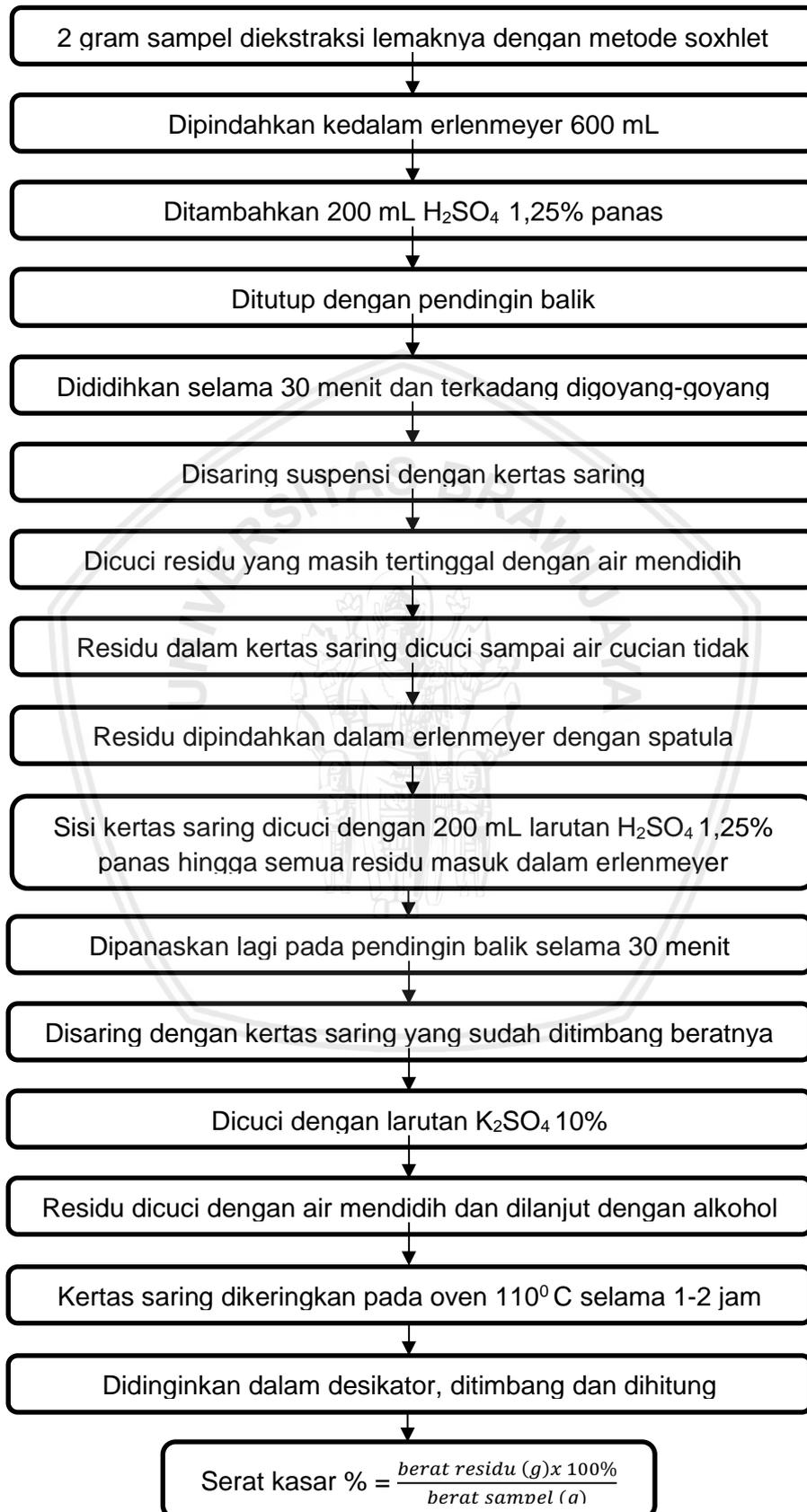
Lampiran 19. Prosedur uji ukuran partikel



Lampiran 20. Prosedur uji kadar tanin



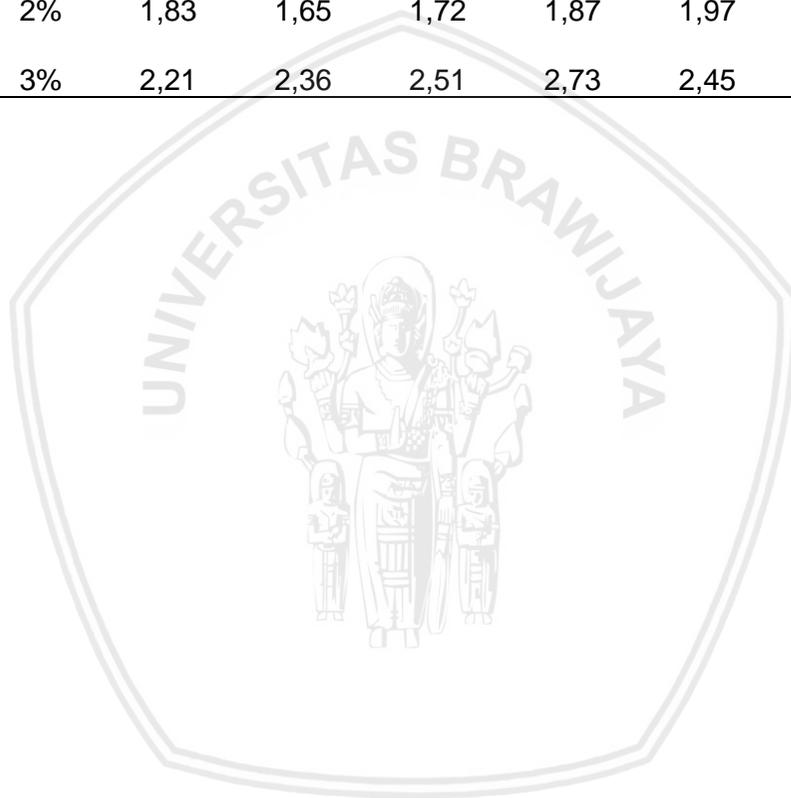
Lampiran 21. Prosedur uji serat kasar



Lampiran 22. Data hasil pengujian dan analisa keragaman Serat Kasar

a. Data hasil pengujian

No	Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata	Standard deviasi
		1	2	3	4	5	6			
1	1%	1,14	1,23	1,45	1,31	1,19	1,27	7,59	1,27	0,11
2	2%	1,83	1,65	1,72	1,87	1,97	1,67	10,71	1,79	0,13
3	3%	2,21	2,36	2,51	2,73	2,45	2,22	14,48	2,41	0,20



b. Analisa keragaman Serat Kasar

Seratkasar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
a	6	1,2650	,10840	,04425
b	6	1,7850	,12582	,05136
c	6	2,4133	,19623	,08011
Total	18	1,8211	,50283	,11852

ANOVA

Seratkasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.968	2	1.984	90.058	.000
Within Groups	.330	15	.022		
Total	4.298	17			

Seratkasar

Duncan

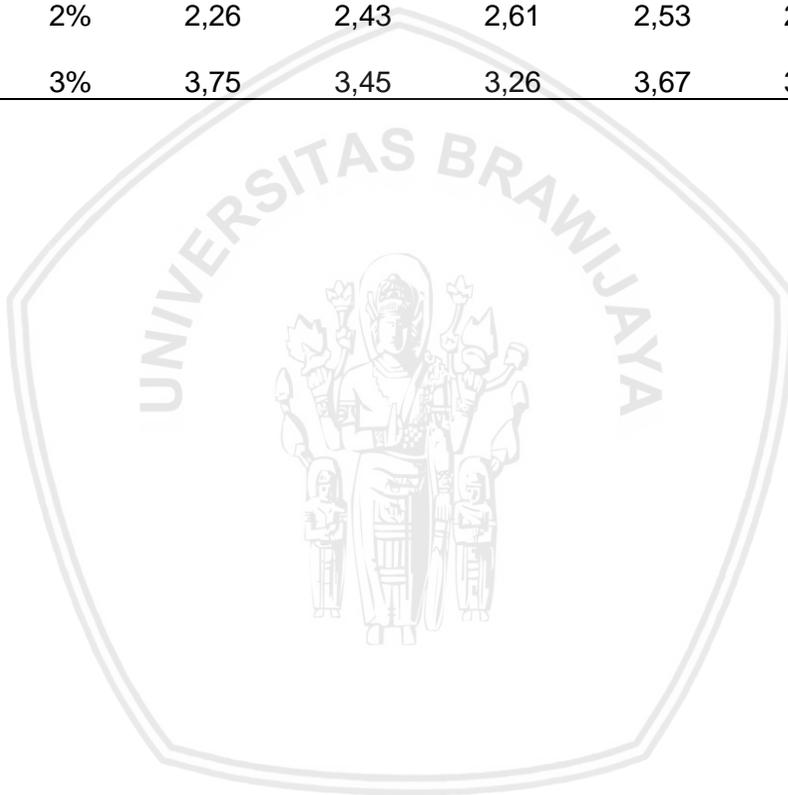
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
a	6	1,2650		
b	6		1,7850	
c	6			2,4133
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 23. Data hasil pengujian dan analisa keragaman kadar Tanin

a. Data hasil pengujian

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata	Standard deviasi
	1	2	3	4	5	6			
1%	1,32	1,23	1,37	1,42	1,27	1,39	8	1,33	0,07
2%	2,26	2,43	2,61	2,53	2,16	2,28	14,27	2,38	0,17
3%	3,75	3,45	3,26	3,67	3,65	3,52	21,3	3,55	0,18



b. Analisa keragaman hasil pengujian kadar Tanin

tanin

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
a	6	1,3333 ,07339		,02996
b	6	2,3783 ,17360		,07087
c	6	3,5500 ,17855		,07289
Total	18	2,4206 ,94227		,22210

ANOVA

Tannin

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.757	2	7.378	328.401	.000
Within Groups	.337	15	.022		
Total	15.094	17			

Tannin

Duncan

Subset for alpha = 0.05				
perlakuan	N	1	2	3
a	6	1,3333		
b	6		2,3783	
c	6			3,5500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 24. Data hasil pengujian dan analisa keragaman kadar Air

a. Data hasil pengujian

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata	Standard deviasi
	1	2	3	4	5	6			
1%	8	7	7	6	8	7	43	7,17	0,75
2%	7	8	7	6	7	6	41	6,83	0,75
3%	5	4	5	6	4	5	29	4,83	0,75



b. Analisa keragaman hasil pengujian kadar Air

Kadarair

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
a	6	7,1667	,75277	,30732
b	6	6,8333	,75277	,30732
c	6	4,8333	,75277	,30732
Total	18	6,2778	1,27443	,30039

ANOVA

Kadarair

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.111	2	9.556	16.863	.000
Within Groups	8.500	15	.567		
Total	27.611	17			

Kadarair

Duncan

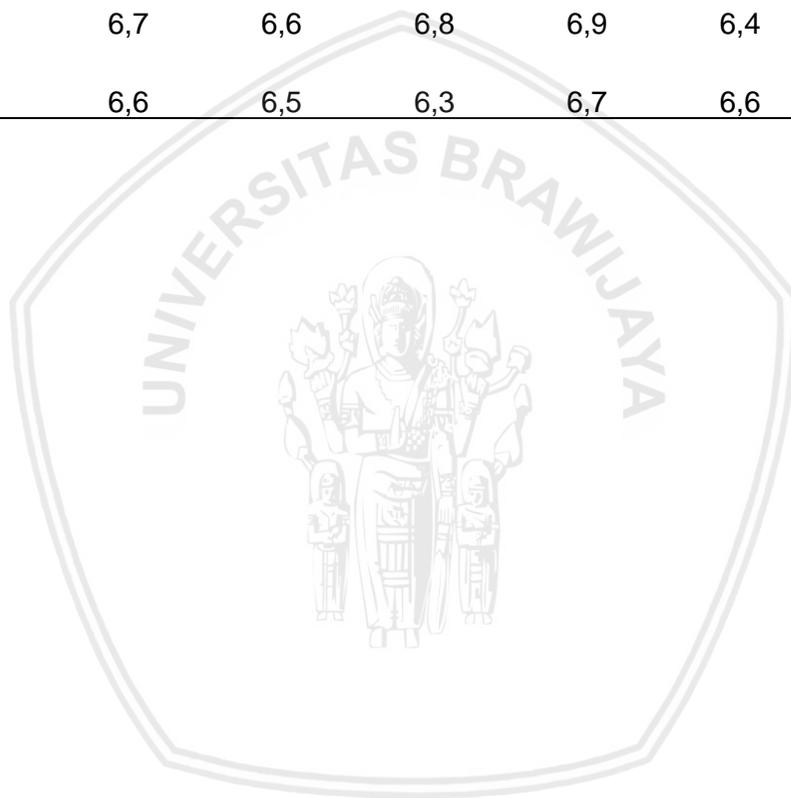
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
c	6	4,8333	
b	6		6,8333
a	6		7,1667
Sig.		1.000	.455

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 25. Data hasil pengujian dan analisa keragaman pH

a. Data hasil pengujian

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata	Standard deviasi
	1	2	3	4	5	6			
1%	6,9	6,7	6,6	6,9	6,8	6,9	40,8	6,8	0,13
2%	6,7	6,6	6,8	6,9	6,4	6,8	40,2	6,7	0,18
3%	6,6	6,5	6,3	6,7	6,6	6,4	39,1	6,5	0,15



b. Analisa keragaman hasil pengujian pH

ph

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
a	6	6,8000	,12649	,05164
b	6	6,7000	,17889	,07303
c	6	6,5167	,14720	,06009
Total	18	6,6722	,18726	,04414

ANOVA

Ph

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.248	2	.124	5.335	.018
Within Groups	.348	15	.023		
Total	.596	17			

Ph

Duncan

Subset for alpha = 0.05

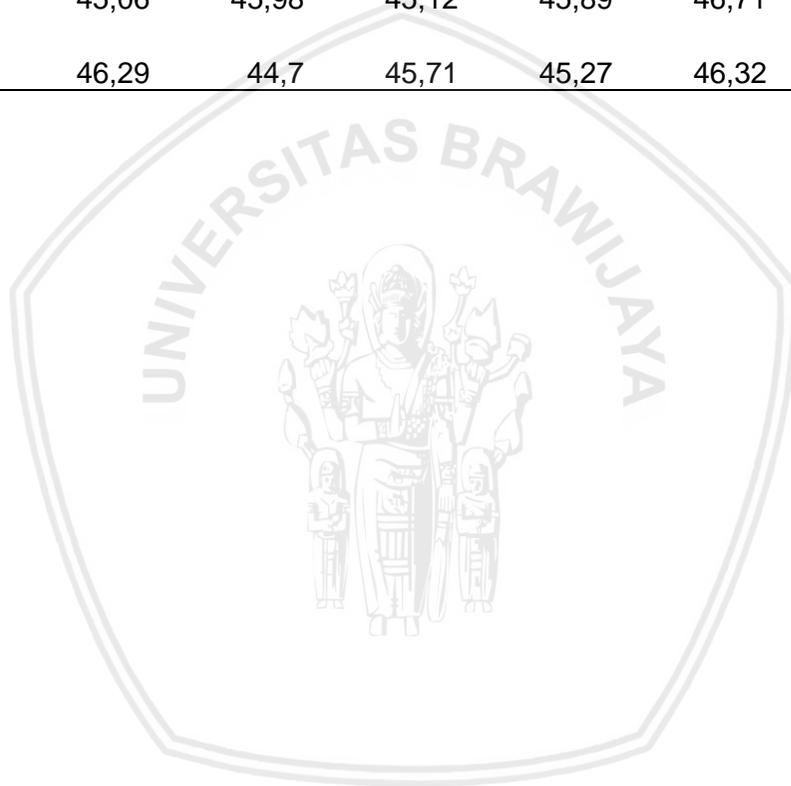
perlakuan	N	1	2
c	6	6,5167	
b	6	6,7000	6,7000
a	6		6,8000
Sig.		.055	.274

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 26. Data hasil pengujian dan analisa keragaman ukuran partikel

a. Data hasil pengujian

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata	Standard deviasi
	1	2	3	4	5	6			
1%	38,02	38,89	37,35	38,71	39,43	36,87	229,27	38,21	0,98
2%	45,06	45,98	45,12	45,89	46,71	44,89	273,65	45,61	0,71
3%	46,29	44,7	45,71	45,27	46,32	46,51	274,80	45,80	0,71



b. Analisa keragaman hasil pengujian ukuran partikel

ukuranpartikel

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
a	6	38,2117	,97694	,39884
b	6	45,6083	,70516	,28788
c	6	45,4667	,88170	,35995
Total	18	43,0956	3,64512	,85916

ANOVA

ukuranpartikel

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	214.732	2	107.366	144.499	.000
Within Groups	11.145	15	.743		
Total	225.877	17			

Ukuranpartikel

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
a	6	38,2117	
c	6		45,4667
b	6		45,6083
Sig.		1.000	.780

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran data hasil pengujian dan analisa keragaman ukuran partikel

Lampiran 27. Data perhitungan dan analisa pembobotan DeGarmo

Parameter	Sampel			Nilai terbaik	Nilai terjelek	Selisih
	1%	2%	3%			
Tanin	1,33	2,38	3,55	3,55	1,33	2,22
Kadar air	7,17	6,83	4,83	7,17	4,83	2,33
Ukuran partikel	38,21	45,61	45,80	45,80	38,21	7,59
Serat kasar	1,27	1,79	2,41	2,41	1,27	1,15
Ph	6,8	6,7	6,52	6,80	6,52	0,28

Parameter	Bv	Bn	1%		2%		3%	
			Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh
Tanin	1	0,23	0	0	0,47	0,11	1	0,23
Serat kasar	1	0,23	0	0	0,45	0,10	1	0,23
Ukuran partikel	0,9	0,20	0	0	0,97	0,20	1	0,23
Kadar air	0,9	0,20	0	0	-0,14	-0,03	1	0,20
Ph	0,6	0,14	0	0	-0,35	-0,05	-1	0,20
Total	4,4							

Parameter	Perlakuan		
	1%	2%	3%
Tanin	0,0000	0,1071	0,2273
Serat kasar	0,0000	0,1029	0,2273
Ukuran partikel	0,0000	0,1994	0,2273
Kadar air	0,0000	-0,0292	0,2045
Ph	0,0000	-0,0481	-0,2045
Total	0,0000	0,3321	0,6818

Rumus perhitungan

Selisih = nilai terbaik – nilai terburuk

Nilai efisiensi (NE) = (nilai variabel – nilai variabel terburuk) / selisih

Nilai hasil (NH) = Nilai efisiensi – Bobot nilai