

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MIKROORGANISME PENYEBAB KERUSAKAN
PADA ALGA COKLAT (*Sargassum duplikatum*) KERING**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

Oleh :
DETY PUTRI SARI
NIM. 0910832007



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MIKROORGANISME PENYEBAB KERUSAKAN
PADA ALGA COKLAT (*Sargassum duplicatum*) KERING**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

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

**Oleh :
DETY PUTRI SARI
NIM. 0910832007**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

DETY PUTRI SARI. Laporan Skripsi dengan judul Isolasi dan Identifikasi Mikroorganisme Penyebab Kerusakan Pada Alga Coklat (*Sargassum duplicatum*) kering (di bawah bimbingan Dr. Ir. Hardoko, MS dan Ir. Bambang Budi Sasmito, MS).

Ganggang coklat adalah salah satu ganggang yang tersusun atas zat warna atau pigmentasinya. *Phaeophyta* (ganggang coklat) ini berwarna coklat karena mengandung pigmen *xantofis*. Bentuk tubuhnya seperti tumbuhan tinggi. Ganggang coklat ini mempunyai talus (tidak ada bagian akar, batang dan daun), terbesar diantara semua ganggang ukuran tulusnya mulai dari mikroskopik sampai makroskopik. Ganggang ini juga mempunyai jaringan transportasi air dan makanan yang analog dengan transportasi pada tumbuhan darat, kebanyakan bersifat autotrof (Mariah, 2010). Apabila alga coklat ini rusak, maka banyak kandungan gizi maupun manfaat dari alga tersebut juga akan ikut rusak, kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh jamur atau kapang pada alga coklat kering. Untuk mencegah rusaknya alga coklat tersebut maka dibutuhkan penanganan yang lebih intensif agar kualitas alga coklat tersebut dapat dipertahankan. Penyebab pembusukan pada rumput laut kering umumnya terjadi karena adanya makhluk hidup yang berukuran sangat kecil, seperti bakteri dan jamur. Jamur merupakan penyebab yang utama dari pembusukan. Jamur akan mudah berkembang pada keadaan lingkungan yang lembab. Jika kondisi lingkungan lembab dan banyak air, jamur akan tumbuh dengan subur. Selain itu, jamur tumbuh dengan pesat di tempat yang memiliki suhu yang hangat, tidak terlalu dingin. Dengan kondisi demikian, akan mempercepat pembusukan. Kandungan air yang terlalu banyak dalam bahan makanan menyebabkan pembusukan lebih mudah terjadi. Jamur dan bakteri penyebab pembusukan akan tumbuh berkembang dengan cepat jika banyak udara (Bachtiar, 2007).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dan Laboratorium mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2011- Januari 2012.

Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif, metode penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan apa adanya (Andrianto, 2010).

Hasil dari penelitian kadar air yang diperoleh dari *Sargassum duplicatum* segar memiliki nilai sebesar % wb 80,19, pada *Sargassum duplicatum* kering memiliki nilai sebesar % wb 46,57, dan pada *Sargassum duplicatum* busuk memiliki nilai sebesar % wb 42,25. Diamati pH pada sampel segar memiliki nilai 7, pada sampel kering memiliki nilai pH5, dan pada sampel yang busuk memiliki nilai pH 5. Pada perhitungan koloni didapatkan jumlah koloni mikroba pada sampel yang segar sebanyak $6,1 \times 10^6$ cfu/gram, pada sampel yang kering terdapat jumlah total mikroba sebanyak $2,0 \times 10^7$ cfu/gram, dan pada sampel yang busuk tidak tumbuh mikroba pada cawan tersebut. Pada media APDA sampel yang segar tidak ditemui jamur dan sejenisnya, sedangkan pada sampel yang kering total jumlah jamur memiliki total jamur sebanyak 87×10^5 cfu/gram dan pada sampel yang busuk memiliki jumlah jamur sebanyak 188×10^5 cfu/gram.

Dari hasil identifikasi mikroorganisme yang telah diisolat dari sampel *Sargassum duplicatum* segar didapatkan mikroba jenis *Vibrio Alginoliticus*, tidak terdapat jamur dan kapang. Pada sampel yang kering terdapat mikroba berupa *Aerococcus sp* dan terdapat jenis jamur jenis *Candida Tropicalis*, dan pada sampel busuk tidak terdapat jenis bakteri tetapi ditemukan jenis jamur *Tricophyton sp*.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul Isolasi dan Identifikasi Mikroorganisme Penyebab Kerusakan Pada Alga Coklat (*Sargassum duplikatum*) Kering di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi jenis bakteri apa yang dapat merusak mikroorganisme yang terdapat pada alga coklat (*Sargassum duplikatum*) kering.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang memiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetap masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.



Malang,

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
RINGKASAN	I
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Alga Coklat	5
2.2 <i>Sargassum duplicatum</i>	6
2.3 Alginat.....	8
2.4 Komposisi Alga Coklat.....	9
2.5 Kerusakan Pangan.....	10
2.6 Mikroorganisme	13
2.6.1 Fungi.....	14
2.6.2 Bakteri.....	20
2.7 Kadar Air.....	23
2.8 pH.....	25
2.9 Metode TPC (Total Plat Count).....	26
2.10 Isolasi dan Identifikasi Bakteri.....	27

3	METODE PENELITIAN	30
3.1	Materi Penelitian	30
3.1.1	Bahan Penelitian	30
3.1.2	Alat Penelitian	30
3.2	Metode Penelitian	31
3.3	Prosedur Penelitian.....	33
3.3.1	Pengambilan dan Pengangkutan Sampel	33
3.3.2	Pengeringan Sampel	33
3.3.3	Pembusukan Sampel	34
3.3.4	Pengenceran	35
3.3.5	Plating	36
3.3.6	Inkubasi.....	37
3.3.7	Perhitungan Koloni.....	37
3.3.8	Pengamatan Koloni	38
3.3.9	Pemurnian.....	38
3.3.10	Agar Miring.....	40
3.3.11	Identifikasi Koloni.....	40
3.3.11.1	Uji Makrokopis.....	41
3.3.11.2	Uji Morfologi.....	41
3.3.11.3	Uji Mikrokopis.....	41
3.3.12	Uji Microbact System.....	42
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Kadar Air	45
4.2	pH	48
4.3	Isolasi	49
4.4	Identifikasi	56
4.4.1	<i>Vibrio alginolyticus</i>	57
4.4.2	<i>Aerococcus Sp.</i>	62
4.4.3	<i>Candida tropicalis</i>	66
4.4.4	<i>Tricophyton</i>	67
5.	PENUTUP	69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
	DAFTAR PUSTAKA	70
	LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

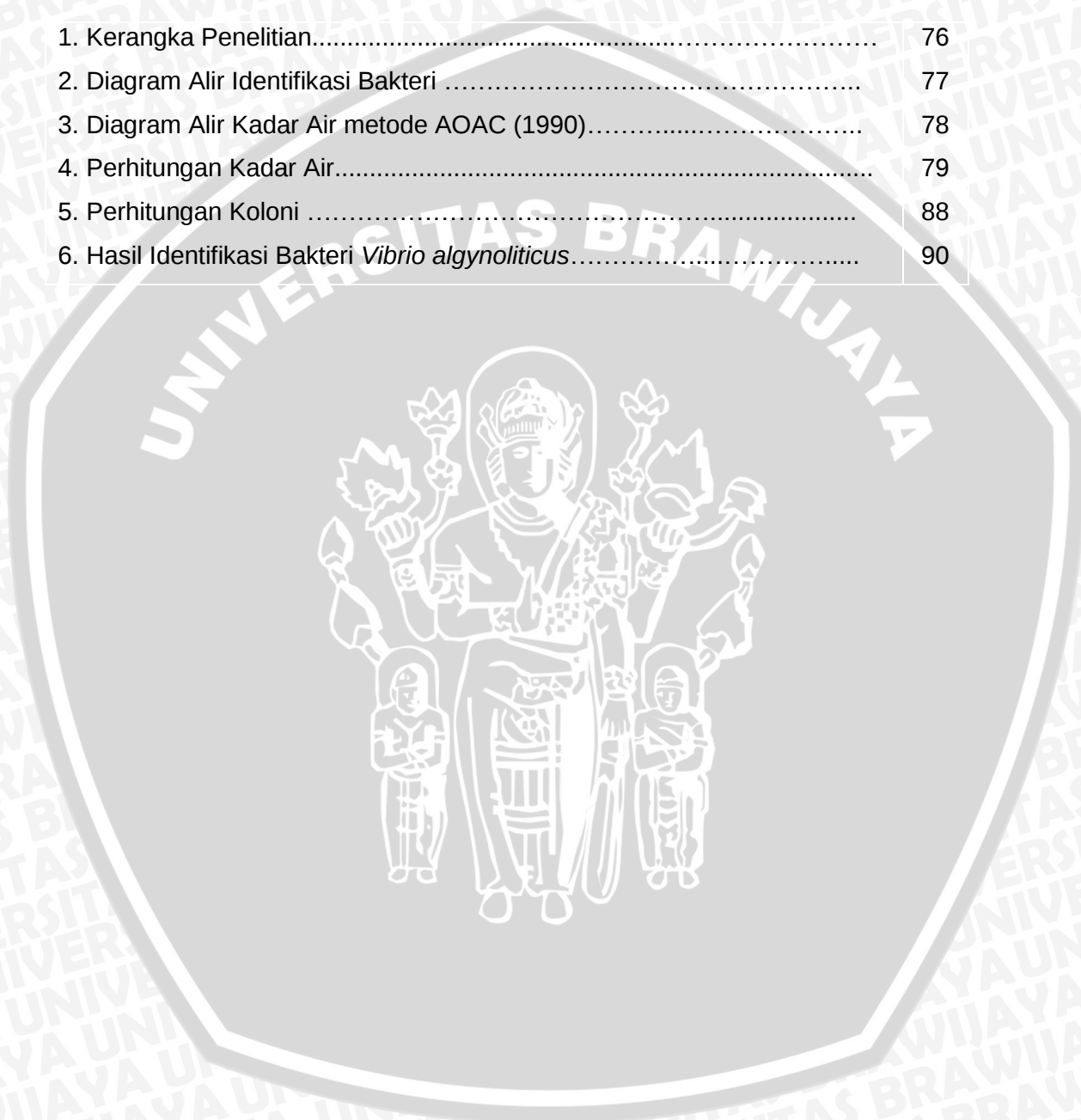
Tabel	Hal
1. Standar Mutu Asam Alginat dan Garam alginat.....	9
2. Komposisi Kimia Alga Coklat.....	10
3. Data Hasil Pengamatan Kadar Air Pada Sargassum duplikatum segar, kering dan busuk.....	45
4. Hasil Pengujian pH Pada Sargassum duplikatum segar, kering hingga busuk	48
5. Jumlah Koloni.....	50
6. Pengamatan Koloni pada Sampel Segar, Kering dan Busuk Pada Media NA	53
7. Pengamatan Koloni pada Sampel Segar, Kering dan Busuk Pada Media APDA	54
8. Hasil Identifikasi Bakteri	58
9. Hasil Identifikasi Secara Biokimia.....	59
10. Karakteristik Bakteri <i>Vibrio algynoliticus</i>	60
11. Hasil Identifikasi Bakteri <i>Aerococcus</i> Sp.....	63
12. Macam-Macam Karakteristik <i>Aerococcus</i> Sp.....	64
13. Hasil Identifikasi Dari <i>Sargassum duplicatum</i> Kering.....	67
14. Hasil Identifikasi Jamur <i>Trichophyton</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Rumput Laut <i>Sargassum duplicatum</i>	7
2. Bentuk Khamir dan Cara Pembelahannya	17
3. Macam-macam Jenis Kapang	18
4. Pembelahan Dengan Spora	20
5. Bentuk Dasar Bakteri.....	21
6. Bentuk Koloni.....	22
7. Bentuk tepian Koloni dan Bentuk Elevasi Koloni	22
8. Cara Pengenceran.....	35
9. Teknik Plating.....	37
10. Goresan Kuadran	39
11. A. Sel <i>Vibrio algynoliticus</i>	57
B. Gambar Pembanding Sel <i>Vibrio algynoliticus</i>	57
12. A. Sel <i>Aerococcus</i> Sp	63
B. Gambar Pembanding Sel <i>Aerococcus</i> Sp.....	63
13. A. Sel <i>Candida tropicalis</i>	66
B. Gambar Pembanding Sel <i>Candida tropicalis</i>	66
14. A. Sel <i>Trihopyton</i>	65
B. Gambar Pembanding Sel <i>Trihopyton</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Kerangka Penelitian.....	76
2. Diagram Alir Identifikasi Bakteri	77
3. Diagram Alir Kadar Air metode AOAC (1990).....	78
4. Perhitungan Kadar Air.....	79
5. Perhitungan Koloni	88
6. Hasil Identifikasi Bakteri <i>Vibrio alginolyticus</i>	90



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut atau *sea weeds* secara ilmiah dikenal dengan istilah alga atau ganggang. Rumput laut termasuk salah satu anggota alga yang merupakan tumbuhan berklorofil. Alga yang disebut rumput laut ini umumnya terdiri dari Kelompok alga merah (*Rhodophyceae*), Kelompok alga coklat (*Phaeophyceae*), Kelompok alga hijau (*Chlorophyceae*). Ketiga kelompok ini yang tumbuh di laut diperkirakan ada sekitar 9000 jenis yang masing-masing adalah sekitar 6000 jenis *Rhodophyceae*, 2000 jenis *Phaeophyceae* dan 1000 jenis *Chlorophyceae* (Taurino, 2006).

Ganggang coklat adalah salah satu ganggang yang tersusun atas zat warna atau pigmentasinya. *Phaeophyta* (ganggang coklat) ini berwarna coklat karena mengandung pigmen *xantofis*. Bentuk tubuhnya seperti tumbuhan tinggi. Ganggang coklat ini mempunyai talus (tidak ada bagian akar, batang dan daun), terbesar diantara semua ganggang ukuran tulusnya mulai dari mikroskopik sampai makroskopik. Ganggang ini juga mempunyai jaringan transportasi air dan makanan yang analog dengan transportasi pada tumbuhan darat, kebanyakan bersifat autotrof (Mariah, 2010).

Permintaan rumput laut dunia sangat meningkat. Pada 2010, produksi rumput laut Indonesia mencapai angka 3,082 juta ton. Angka ini melampaui target awal 2,574 juta ton. Hingga akhir 2011, target produksi rumput laut Indonesia di posisi 3,504 juta ton. Selama ini, ternyata, ekspor rumput laut asal Indonesia kebanyakan masih rumput laut mentah, angkanya masih 80%. Dengan banyaknya permintaan alga dari berbagai jenis terutama pada alga coklat yang

masih belum dimanfaatkan secara optimal, banyak manfaat dari alga coklat ini (Primus, 2011).

Alga coklat merupakan penghasil alginat, juga dapat berfungsi sebagai bioaktif seperti anti kanker, anti oksidan, mencegah terjadinya kardiovaskular dan juga berguna untuk makanan diet. Untuk dibidang industri rumput laut juga dapat dijadikan pupuk organik untuk tanaman. Rumput laut yang bermutu akan selalu memenuhi persyaratan mutu. Kandungan air juga mempengaruhi mutu rumput laut yang dihasilkan (Anonimus, 2007).

Apabila alga coklat ini rusak, maka banyak kandungan gizi maupun manfaat dari alga tersebut juga akan ikut rusak, kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh jamur atau kapang pada alga coklat kering. Untuk mencegah rusaknya alga coklat tersebut maka dibutuhkan penanganan yang lebih intensif agar kualitas alga coklat tersebut dapat dipertahankan. Penyebab pembusukan pada rumput laut kering umumnya terjadi karena adanya makhluk hidup yang berukuran sangat kecil, seperti bakteri dan jamur. Jamur merupakan penyebab yang utama dari pembusukan. Jamur akan mudah berkembang pada keadaan lingkungan yang lembab. Jika kondisi lingkungan lembab dan banyak air, jamur akan tumbuh dengan subur. Selain itu, jamur tumbuh dengan pesat di tempat yang memiliki suhu yang hangat, tidak terlalu dingin. Dengan kondisi demikian, akan mempercepat pembusukan. Kandungan air yang terlalu banyak dalam bahan makanan menyebabkan pembusukan lebih mudah terjadi. Jamur dan bakteri penyebab pembusukan akan tumbuh berkembang dengan cepat jika banyak udara (Bachtiar, 2007).

1.2 Rumusan Masalah

Bahasa ilmiah, rumput laut (*seaweed*) dikenal dengan istilah alga atau ganggang, salah satu dari alga ini adalah alga coklat jenis *Sargassum*, mempunyai kelimpahan dan sebaran yang sangat tinggi, terdapat hampir di seluruh wilayah laut di Indonesia. Secara umum, alga coklat belum banyak dimanfaatkan (Handayani, *et al.*, 2004).

Daya tahan simpan produk-produk perairan ditentukan oleh jumlah mikroba pembusuk yang terdapat di dalamnya. Pengujian terhadap indikator pada produk-produk hasil perikanan, baik untuk bahan yang masih segar maupun telah diolah pada prinsipnya sama dengan pengujian indikator kebusukan terhadap produk-produk daging dan unggas. Perhitungan jumlah mikroba pembusuk baik yang bersifat psikrofilik maupun mesofilik (Fardiaz, 1992).

Dengan kondisi yang lembab atau basah, akan mempercepat pembusukan pada rumput laut. Kandungan air yang terlalu banyak dalam bahan makanan menyebabkan pembusukan lebih mudah terjadi. Jamur dan bakteri penyebab pembusukan akan tumbuh berkembang dengan cepat jika banyak udara. Dari paragraf diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- Belum ada informasi mikroorganisme apa yang paling dominan dalam proses kerusakan alga coklat (*Sargassum duplicatum*) kering sehingga perlu penelitian untuk isolasi dan identifikasi mikroorganisme penyebab kerusakan alga coklat (*Sargassum duplicatum*) kering.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis mikroorganisme yang dapat merusak alga coklat (*Sargassum duplicatum*) kering.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah alga coklat (*Sargassum duplicatum*) terjadi kerusakan akibat mikroorganisme jenis jamur atau kapang.

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak yang berkepentingan tentang isolasi dan identifikasi mikroorganisme yang merusak alga coklat (*Sargassum duplicatum*) sehingga dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Selain itu penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan untuk penanganan alga atau rumput laut pasca panen agar dapat menghasilkan kualitas yang baik.

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya Malang Yang akan dilaksanakan pada bulan November 2011 – Desember 2011.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga Coklat

Rumput laut merupakan salah satu komoditas hasil laut yang potensial untuk dikembangkan. Potensi rumput laut cukup besar dan tersebar hampir diseluruh perairan nusantara. Di antara jenis alga yang bernilai ekonomis penting adalah alga merah (*Rhodophyceae*) dan alga coklat (*Phaeophyceae*). *Rhodophyceae* merupakan rumput laut penghasil agar-agar dan karagenan, sedangkan *Phaeophyceae* merupakan penghasil alginat. Beberapa jenis rumput laut penghasil agar-agar diantaranya adalah *Gracilaria sp.*, dan *Gelidium sp.*, sedangkan penghasil karagenan adalah *Eucheuma sp.* Namun demikian, rumput laut masih banyak diekspor dalam bentuk bahan mentah, yaitu berupa rumput laut kering, sedangkan hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, karagenan, dan alginat masih diimpor dengan nilai yang cukup besar (Erliza et al, 2004).

Alga termasuk mikroorganisme *eukariotik*. alga umumnya bersifat fotosintetik dengan pigmen fotosintetik hijau (*klorofil*), biru kehijauan (*fikobilin*), coklat (*fikosantin*), dan merah (*fikoeritrin*). Secara morfologi, alga ada yang berbentuk uniseluler dan ada pula yang multiseluler tetapi belum ada pembagian tugas pada komponen sel-selnya.

Alga coklat berbentuk benang atau lembaran, bahkan ada yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi dengan bagian-bagian berupa akar, batang dan daun. Habitat alga coklat tumbuh diperairan pada kedalaman 0,5-10 meter ada arus dan ombak. Alga coklat hidup diperairan yang jernih dan mempunyai substrat dasar batu karang dan dapat tumbuh subur pada daerah tropis, suhu perairan 27,25°C-29,30°C dan salinitas 32-33,5% (Atmajaya, 2007).

Secara taksonomi alga coklat diklasifikasikan kedalam divisi *Phaeophyta* dengan ciri khas coklat pada bagian *thallus* (Luning,1990). *Thallus* berbentuk filamen bercabang dan berbentuk seperti lembaran daun (Dawes,1961). Kebanyakan spesies dari *Phaeophyceae* mempunyai kantong udara dan pembiakannya secara seksual (ogami dan isogami) atau aseksual (zoospora berflagella dan fragmentasi). Contoh alga coklat adalah *Fucus sp*, *Turbinaria sp*, *Padina*, *Dictyota*, *Laminaria*, dan *Sargassum sp* (Bachtiar, 2007).

2.2 *Sargassum duplicatum*

Salah satu genus alga coklat adalah *Sargassum* yang merupakan spesies yang kompleks baik morfologi maupun susunan anatominya. Alga coklat adalah alga laut yang terbesar ukurannya, bentuknya sangat beragam tersebar hampir di seluruh perairan pantai. *Sargassum* merupakan salah satu genus yang paling menonjol dari kelas *phaeophyceae* yang diperkirakan ada 400 spesies yang tersebar di daerah tropis dan subtropis. Potensi terbesar yang dapat dimanfaatkan dari *Sargassum* adalah sebagai penghasil alginat (Kalangi, 2001).

Sargassum sp. memiliki bentuk *thallus* silindris atau gepeng, banyak percabangan yang menyerupai pepohonan di darat, bangun daun melebar, lonjong seperti pedang, memiliki gelembung udara yang umumnya soliter, batang utama bulat agak kasar, dan *holdfast* (bagian yang digunakan untuk melekat) berbentuk cakram. Pinggir daun bergerigi jarang, berombak, dan ujung melengkung atau meruncing. *Sargassum sp* tersebar luas di perairan Indonesia, dapat tumbuh di perairan terlindung maupun berombak besar pada habitat berkarang. *Sargassum sp* biasanya dicirikan oleh tiga sifat yaitu pigmen coklat yang menutupi warna hijau, hasil fotosintesis terhimpun dalam bentuk laminarin dan algin serta adanya flaget. Rumput laut jenis *Sargassum* umumnya merupakan tanaman perairan yang mempunyai warna coklat, berukuran relatif

besar, tumbuh dan berkembang pada substrat dasar yang kuat. Bagian atas menyerupai semak yang berbentuk simetris bilateral atau radial serta dilengkapi bagian sisi pertumbuhan (Anggadiredja, 2008)

Klasifikasi *Sargassum* menurut (Anggadiredja, 2008) sebagai berikut :

Divisi : Rhodophyta

Kelas : Phaeophyceae

Ordo : Fucales

Famili : Sargassaceae

Genus : *Sargassum duplicatum*

Morfologi *Sargassum duplicatum* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Sargassum duplicatum*

Alga *Sargassum* tumbuh berumpun dengan untaian cabang – cabang. Panjang thalli utama mencapai 1 – 3 m dan tiap-tiap percabangan terdapat gelembung udara berbentuk bulat yang disebut “*bladder*”, berguna untuk menopang. Cabang – cabang thalli terapung ke arah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari. *Thallus* berbentuk silindris atau gepeng, daun melebar, lonjong atau seperti pedang, umumnya hidup soliter dan panjangnya dapat mencapai 7 meter (Kadi, 2007).

2.3 Alginat

Alginofit adalah jenis rumput laut penghasil alginat. Jenis - jenis alga coklat penghasil alginat tersebut adalah *Laminaria spp.*, *Ascophyllum spp.*, *Macrocystis spp.*, *Sargassum spp.*, dan *Turbinaria spp.*, banyak dijumpai di perairan laut Indonesia, sedangkan *Laminaria*, *Ascophyllum* dan *Macrocystis* banyak dijumpai di perairan.

Menurut Winarno (2008), alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat (*Phaeophyceae*), dan merupakan senyawa penting dalam dinding sel spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae*. Secara kimia, alginat merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk rantai linier yang panjang. Alginat membentuk garam yang larut dalam air dengan *kation monovalen*, serta *amin* dengan berat molekul rendah, dan *ion magnesium*. Oleh karena alginat merupakan molekul linier dengan berat molekul tinggi, maka mudah sekali menyerap air. Karena alasan tersebut, maka alginat baik sekali fungsinya sebagai bahan pengental. Alginat dapat diekstrak dari *alginophyte*, yaitu dari *phaeophyceae* yang menghasilkan alginat, antara lain *Macrocystis*, *Ecklonia*, *Fucus*, *Lessonia*, dan *Sargassum*.

Ada dua jenis monomer penyusun alginat, yaitu β -D-Mannopyranosil Uronat dan α -L-Asam Gulopyranosyl Uronat. Dari kedua jenis monomer tersebut, alginat dapat berupa homopolimer yang terdiri dari monomer sejenis, yaitu β -D-Mannopyranosil Uronat saja atau α -L-Asam Gulopyranosyl Uronat saja atau alginat dapat juga berupa senyawa heteropolimer jika monomer penyusunnya adalah gabungan kedua jenis monomer tersebut (Rasyid, 2005).

Menurut Sutja (2011), alginat yang memiliki mutu bahan pangan, harus bebas dari selulosa, dan warnanya sudah dilunturkan sehingga berwarna putih terang. Algin untuk bahan industri, masih diizinkan adanya beberapa bagian selulosa, dengan warna coklat sampai putih dengan pH 3,5-10, kadar air 5-20%.

Garam alginat ini juga dipakai untuk kosmetik, berupa *cream*, jelly, serta pembentuk dan penstabil busa. Jelly berfungsi untuk mencegah iritasi kulit, sedangkan alginat sebagai pembentuk dan penstabil busa diaplikasikan pada sabun mandi dan sabun mencukur (Anggadiredja, 2008).

Menurut *Food Chemical Codex* (1981) diacu dalam Yunizal (2004), rumus molekul dari asam alginat adalah $(C_6H_7O_6Na)_n$. Garam natrium dari asam alginat berwarna putih kekuningan, berbentuk tepung atau serat, hampir tidak berbau dan berasa, larut dalam air dan mengental (larutan koloid). Standar mutu internasional untuk asam alginat dan garam alginat sesuai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Asam Alginat dan Garam Alginat

Karakteristik	Asam alginat	Garam alginat
Kemurnian (% berat kering)	91-104%	90.8-106%
Rendemen	>20%	>18%
Kadar CO ₂	<23%	<21%
Kadar As	<3 ppm	<3 ppm
Kadar Pb	<0.004%	<0.004%
Kadar Abu	<4%	18-27%
Susut pengeringan	<15%	<15%

Sumber : *Food Chemical Codex* (1981) diacu dalam Yunizal, (2004)

2.4 Komposisi Alga Coklat

Alga coklat juga mengandung cadangan makanan berupa lamirin, selulosa, dan algin. Selain itu, alga coklat juga banyak mengandung iodium (Eva, 2008). Sedangkan menurut Kadi (1989) kandungan kimia dari alga laut merupakan hasil fotosintesis, alga coklat menghasilkan algin, laminana, fukoidan, selulosa dan manitol.

Komposisi kimia alga coklat menurut Satari, (1996) memiliki kandungan asetat acid, acrole acid, benzaldehyde, butyric acid, N. Caproic acid, caprylic acid, carbon dan cineole. Pada algae coklat terutama *Sargassum sp* banyak

terdapat kandungan alginat yaitu garam dari asam alginik dan mengandung ion sodium (natrium), kalsium dan kalium (King, 1983).

Pengolahan rumput laut jenis tersebut menghasilkan ekstrak berupa senyawa natrium alginat. Senyawa alginat inilah yang dimanfaatkan dalam pembuatan obat antibakteri, anti tumor, penurunan darah tinggi dan mengatasi gangguan kelenjar. Alga coklat mengandung besi, yodium, dan mineral-mineral lainnya (Junanto, 2009).

Alga coklat memiliki dinding sel yang terdiri atas selulosa dan polisakarida (Ensiklopedia, 2009). Rumput laut juga mengandung protein, lemak, serat kasar, vitamin, dan zat anti bakteri serta mineral.

Komposisi kimia alga coklat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Alga Coklat

Komposisi Kimia	Jumlah (%)
Karbohidrat	19,06
Protein	5,53
Lemak	0,74
Air	11,71
Abu	34,57
Serat kasar	28,39

Sumber : Yunizal (1999)

2.5 Kerusakan Pangan

Air berfungsi sebagai bahan dapat mendispresikan berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Air dapat melarutkan berbagai bahan seperti garam, vitamin yang larut air, mineral dan senyawa-senyawa lainnya. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa (Winarno, 2002).

Pertumbuhan sel jasad renik di dalam suatu bahan makanan sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia selain merupakan bagian terbesar dari

komponen sel (70-80%), air juga dibutuhkan sebagai reaktan dalam berbagai reaksi biokimia (Fardiaz, 1992).

Menurut Sudarmajdi (2003), a_w aktivitas air dipergunakan untuk menentukan kemampuan air dalam proses-proses kerusakan bahan makanan. Pada kadar air yang tinggi belum tentu memberikan a_w yang tinggi bila bahannya berbeda. Hal ini dikarenakan mungkin bahan yang satu disusun oleh bahan-bahan yang mudah mengikat air sehingga air bebas relative menjadi lebih kecil akibatnya bahan jenis ini mempunyai a_w yang rendah.

Kandungan air dalam bahan pangan dapat mempengaruhi daya tahan terhadap serangan mikroorganisme yang dinyatakan dalam *water activity* (a_w) yaitu jumlah air bebas yang digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya, dimana semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam bahan pangan, maka semakin cepat rusak karena aktivitas organisme (Achyadi dan Afiana, 2004)

Kerusakan bahan pangan dapat disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut : pertumbuhan dan aktifitas mikroba terutama bakteri, kapang, khamir, aktivitas enzim-enzim di dalam bahan pangan, serangga, parasit dan tikus. Suhu termasuk oksigen, sinar dan waktu. Mikroba terutama bakteri, kapang dan khamir penyebab kerusakan pangan yang dapat ditemukan dimana saja baik di tanah, air, udara, di atas bulu ternak dan di dalam usus (Winarno, 2004).

Mikroorganisme dapat memberikan efek yang menguntungkan dan juga merugikan bahan-bahan makanan kita. Peranan mikroorganisme yang menguntungkan bagi manusia adalah penggunaan organisme tertentu dalam pengadaan bahan makanan seperti tempe, tape, keju, dan lain-lain. Sebaliknya, mikroorganisme dapat meracuni bahan-bahan makanan dan juga dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan pada makanan tersebut (Tarigan, 1988). Makanan yang disukai manusia pada umumnya juga disukai oleh mikroorganisme. Banyak bakteri dan jamur menyerang makanan yang masih

berupa bahan mentah seperti sayur-sayuran, buah-buahan, susu, daging, banyak pula yang menyerang makanan yang sudah di masak seperti nasi, roti, kue-kue lauk pauk, dan sebagainya. Makanan yang telah dihindangi mikroorganisme mengalami penguraian, sehingga dapat berkurang nilai gizi dan kelezatannya, bahkan makanan yang telah terurai dapat menyebabkan rasa sakit sampai matinya seseorang yang memakannya (Dwijdoseputro, 1989).

Pembusukan adalah sebuah kata biasa yang sering dipakai dalam kaitan memburuknya keadaan suatu bahan organik atau makanan seperti sayuran, susu, daging, dan sebagainya. Kecuali di laboratorium untuk penelitian, maka pembusukan bahan-bahan yang sangat berharga itu tidak diinginkan karena merugikan dan menimbulkan bau tak sedap. Pembusukan umumnya terjadi pada bahan makanan. Penyebab pembusukan adalah karena adanya makhluk hidup yang berukuran sangat kecil seperti bakteri dan jamur. Bakteri dan jamur merupakan penyebab yang utama dari pembusukan. Bakteri akan mudah berkembang pada keadaan lingkungan yang lembab dan banyak air, bakteri akan tumbuh dengan subur. Selain itu, bakteri tumbuh dengan pesat di tempat yang memiliki suhu yang hangat, tidak terlalu dingin. Dengan kondisi yang demikian, akan mempercepat pembusukan. Kandungan air yang terlalu banyak dalam bahan makanan menyebabkan pembusukan lebih cepat. Jamur dan bakteri penyebab pembusukan akan tumbuh berkembang dengan cepat jika banyak udara (Fardiaz, 1992).

Banyak faktor yang turut menentukan kualitas penyimpanan bahan makanan, yaitu berapa lama suatu bahan makanan dapat mempertahankan kualitas, flavor, dan ketahanannya. Sifat-sifat makanan sendiri dan kondisi-kondisi tempat penyimpanan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme dan faktor-faktor yang paling penting adalah:

- a. Kelembaban
- b. Suhu
- c. Derajat keasaman
- d. Persediaan oksigen
- e. Sifat fisik makanan
- f. Sifat kimia, termasuk kondisi mikroorganisme

Sifat kimia makanan juga turut mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Pada pembusukan daging, mikroorganisme yang menghasilkan enzim proteolitik mampu merombak protein-protein. Pada pelunakkan dan pembusukan sayur-sayuran dan buah-buahan, mikroorganisme pektinolitik mampu merombak bahan-bahan yang mengandung pectin yang terdapat pada dinding sel tumbuhan. Proses pembusukan ditandai dengan adanya aktivitas enzim yang merombak komponen bahan pangan hingga terbentuk senyawa yang aromanya tidak disukai. Aroma tersebut merupakan gabungan dari sejumlah senyawa hasil proses pembusukan. Selama proses pembusukan, enzim akan merombak karbohidrat secara bertahap menjadi alkohol dan akhirnya membentuk asam butirat dan gas metan. Protein akan dirombak oleh protease hingga terbentuk ammonia dan hidrogen sulfida; sedangkan lemak akan dirombak menjadi senyawa keton. Keberadaan senyawa ini secara bersamaan akan menyebabkan terbentuknya aroma busuk (Winarno, 2004).

2.6 Mikroorganisme

Dalam bidang mikrobiologi, dipelajari mengenai mikroba yang meliputi bakteri, fungi atau mikroorganisme lainnya, baik dalam morfologi dan penampakan koloninya. Karena itu, untuk melihat dengan jelas penampakan mikroba tersebut, terlebih dahulu kita membuat biakan organisme. Sebelumnya, bahan serta peralatan harus dalam keadaan steril, artinya pada bahan dan

peralatan yang ingin dipergunakan tidak terdapat mikroba lain yang tidak diharapkan. Proses dari kegiatan steril disebut sterilisasi (Hadioetomo, 1985).

Bentuk umum mikroorganisme terdiri dari satu sel (*uniseluler*) seperti pada bakteri, *yeast*, dan mikroalga. Bentuk lain dapat berupa filamen atau benang, yaitu rangkaian sel yang terdiri dari dua atau lebih yang menyambung seperti rantai. Bentuk benang umum terdapat pada fungi (jamur benang) dan mikroalga. Bentuk filamen pada kenyataannya dapat berupa filamen-semu dan filamen-benar. Filamen semu kalau hubungan antara sel satu dengan lainnya tidak menyatu, seperti pada *yeast* dan *streptomyces*. Filamen benar jika hubungan satu sel dengan sel lainnya menyatu, baik hubungan secara morfologis (bentuk sel) ataupun hubungan secara fisiologis (fungsi sel), seperti yang ada pada jamur benang dan mikroalga benang. Bentuk lain yang perlu diperhatikan adalah koloni dan jaringan semu. Koloni merupakan gabungan dua sel atau lebih di dalam satu ruang, seperti pada mikroalga. Koloni pada mikroalga berbeda dengan koloni bakteri. Koloni pada mikroalga merupakan bentukan yang berperan sebagai satu individu dan dapat berupa gabungan dari sel yang tidak seketurunan, sedangkan koloni pada bakteri merupakan gabungan sel-sel sejenis dan masing-masing sel berperan sebagai satu individu. Bentuk jaringan semu merupakan susunan benang yang membentuk seakan-akan seperti jaringan tetapi tidak ada deferensiasi atau pembagian fungsi. Jaringan semu terdapat pada kelompok jamur benang (Waluyo, 2008).

Dasar dari perkembangbiakan, penyebaran dan lingkungan yang mempengaruhi mikroorganisme akan disampaikan per kelompok protista, fungi, monera dan virus.

2.6.1 Fungi

Fungi merupakan organisme heterotrofik absorbtik yang memerlukan senyawa organik untuk sumber tenaganya. Fungi dapat hidup pada benda

organik mati maupun organisme hidup. Mereka yang hidup dari bahan organik mati disebut saprofit dan yang hidup pada organisme hidup disebut parasit. Fungi saprofitik berperan penting dalam merombak sisa-sisa bahan organik menjadi senyawa-senyawa yang sederhana dan dapat dimanfaatkan oleh organisme lain. Selain sebagai perombak (*dekomposer*), fungi saprofitik juga berperan penting dalam fermentasi industri, misalnya dalam industri minuman anggur, antibiotik, tape, kecap dan masih banyak lagi. Sebagai dekomposer, fungi juga merugikan manusia jika bahan organik yang dirombak merupakan bahan yang kita butuhkan, misalnya : kayu, tekstil, makanan, produk pasca panen pertanian dan bahan-bahan lain.

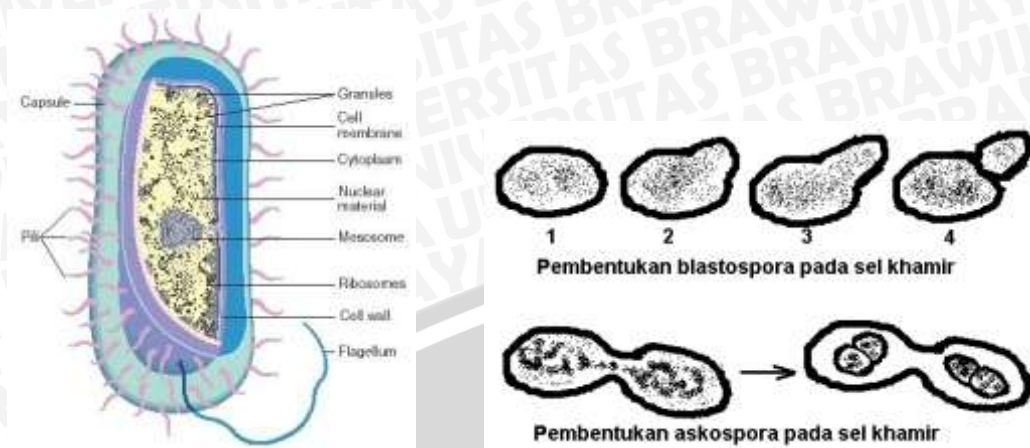
Jamur memerlukan kelembaban yang tinggi, persediaan bahan organik, dan oksigen untuk pertumbuhannya, meskipun akan tumbuh terbaik pada suhu sekitar suhu kamar (20 – 32°C). Kebanyakan bersifat saprofit atau hidup dari bahan organik mati, lingkungan mengandung gula dan tidak asam. Mekanisme reproduksi jamur disebut pembentukan spora. Spora jamur dapat terbentuk karena proses perkawinan (seksual) maupun tidak (aseksual). Spora seksual diproduksi dengan terjadinya peleburan (fusi) dua sel, sedangkan spora aseksual dibentuk oleh satu sel tanpa adanya pembuahan (fertilisasi) oleh individu kedua. Berdasarkan jumlah sel per individunya, jamur dibedakan menjadi dua golongan, yakni : jamur satu sel atau khamir (*yeast*) dan jamur benang atau hanya disebut jamur saja (Heeym, 2011).

a. Khamir (*Yeast*)

Tubuh atau talus khamir berupa sel tunggal. Khamir bersifat mikroskopik sebagai sel bebas yang sederhana. Biasanya berbentuk bulat atau lonjong, termasuk sel eukariotik. Berkembang biak secara seksual maupun aseksual. Cara seksual yang umum dilakukan yaitu dua sel khamir melebur (fusi) menjadi sel tunggal berbentuk kantong yang disebut askus. Di dalam askus terbentuk

satu sampai delapan spora, yang disebut askospora. Dalam kondisi yang cocok, askus akan pecah selanjutnya askospora akan tumbuh membentuk sel khamir baru.

Cara aseksual yang biasa untuk pembiakan khamir menggunakan proses aseksual yang disebut blastospora. Sel khamir pada awalnya akan terjadi benjolan-benjolan (tunas) berbagai ukuran yang semakin membesar, kemudian berangsur-angsur menyempit pada bagian yang berhubungan dengan dinding sel induk sehingga akhirnya terpotong dari sel induknya. Proses pertunasan (blastospora) berbeda dengan pembelahan biner yang didahului oleh terbelahnya inti. Semua kelompok khamir dapat berkembangbiak secara aseksual, tetapi tidak semua khamir dapat berkembangbiak secara seksual. Khamir yang hanya berkembangbiak secara aseksual dikelompokkan ke dalam *Deuteromycetes*, sedangkan khamir yang membentuk spora seksual dikelompokkan sesuai dengan spora seksual yang dibentuknya. Umumnya khamir yang berkembangbiak secara seksual membentuk askospora sehingga dikelompokkan ke dalam *Ascomycetes*. Beberapa contoh khamir misalnya : *Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir permukaan memproduksi gas sangat cepat, *S. carsbergensis* merupakan khamir dasar karena memproduksi gas sangat lambat, *Hansenula anomala* (*Ascomycetes*), *Candida albicans* merupakan khamir yang tidak membentuk spora seksual (Monruw, 2011). Bentuk khamir dan cara pembelahannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk khamir dan cara pembelahannya (Windyka, 2011)

b. Kapang

Kapang (*mould/filamentous fungi*) merupakan mikroorganisme anggota Kingdom Fungi yang membentuk hifa (Carlile & Watkinson 1994). Kapang bukan merupakan kelompok taksonomi yang resmi, sehingga anggota-anggota dari kapang tersebar ke dalam filum *Glomeromycota*, *Ascomycota*, dan *Basidiomycota* (Hibbett et al. 2007).

Carlile & Watkinson (1994) menyatakan bahwa jumlah spesies fungi yang telah teridentifikasi hingga tahun 1994 mencapai 70.000 spesies, dengan perkiraan penambahan 600 spesies setiap tahun. Dari jumlah tersebut, sekitar 10.000 spesies merupakan kapang. Menurut Moncalvo (1997) dan Kuhn & Ghannoum (2003), sebagian besar spesies fungi terdapat di daerah tropis disebabkan karena kondisi iklim daerah tropis yang hangat dan lembab yang mendukung pertumbuhannya. Habitat kapang sangat beragam, namun pada umumnya kapang dapat tumbuh pada substrat yang mengandung sumber karbon organik (Carlile & Watkinson 1994).

Kapang yang tumbuh dan mengkolonisasi bagian-bagian di dalam ruangan telah banyak diteliti. Kapang tersebut mudah dijumpai pada bagian-bagian ruangan yang lembab, seperti langit-langit bekas bocor, dinding yang

dirembesi air, atau pada perabotan lembab yang jarang terkena sinar matahari. Genus kapang yang sering dijumpai tumbuh di dalam ruangan adalah *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, dan *Aspergillus* (Mazur *et al.* 2006). Penelitian lain yang dilakukan oleh Brasel *et al.* (2005) menunjukkan bahwa kapang dari genus *Stachybotrys* juga ditemukan tumbuh di dalam ruangan. Macam-macam jenis Kapang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Macam-macam jenis kapang (Milmi, 2008)

Kapang melakukan reproduksi dan penyebaran menggunakan spora. Spora kapang terdiri dari dua jenis, yaitu spora seksual dan spora aseksual (Carlile & Watkinson 1994). Menurut Champe *et al.* (1981) dan Carlile & Watkinson (1994), spora aseksual dihasilkan lebih cepat dan dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan spora seksual. Spora aseksual memiliki ukuran yang kecil (diameter 1 – 10 μm) dan ringan, sehingga penyebarannya umumnya secara pasif menggunakan aliran udara (Carlile & Watkinson 1994). Apabila spora tersebut terhirup oleh manusia dalam jumlah tertentu akan mengakibatkan gangguan kesehatan (Curtis *et al.* 2004).

Gangguan kesehatan yang diakibatkan spora kapang terutama akan menyerang saluran pernapasan. Asma, alergi rinitis, dan sinusitis merupakan

gangguan kesehatan yang paling umum dijumpai sebagai hasil kerja sistem imun tubuh yang menyerang spora yang terhirup (Curtis *et al.* 2004; Mazur *et al.* 2006). Penyakit lain adalah infeksi kapang pada saluran pernapasan, atau disebut mikosis. Salah satu penyakit mikosis yang umum adalah *Aspergillosis*, yaitu tumbuhnya kapang dari genus *Aspergillus* pada saluran pernapasan (Soubani & Chandrasekar 2002).

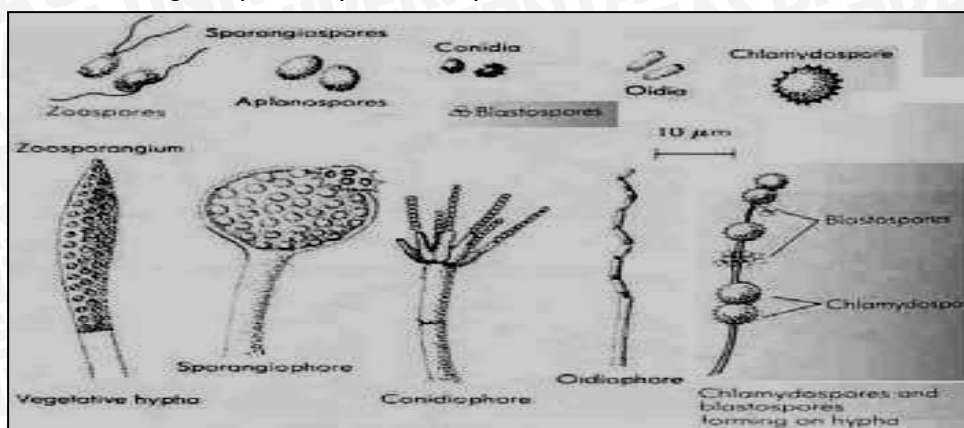
c. Jamur

Jamur meliputi : kapang (*mold*), buduk (*mildew*), jamur payung dan sejenisnya (*mushroom*, *champhignon*), jamur karat (*rust fungi*), jamur jelaga (*smuts fungi*), jamur bola (*puff-ball fungi*), dan jamur mangkok (*cup fungi*). Tubuh atau talus jamur benang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian vegetatif berupa benang dan bagian generatif berupa spora. Bagian vegetatif jamur parasit biasanya berupa benang-benang halus yang bersekat atau tidak bersekat. Bagian yang berupa benang disebut hifa dan kumpulan dari hifa disebut miselium. Setiap hifa lebarnya hanya 2 – 10 μm . Pada prinsipnya hifa jamur dibedakan menjadi hifa senositis (*coenocytis*) atau hifa tidak bersekat dan hifa seluler (*cellular*) atau hifa bersekat. Hifa tidak bersekat terdapat pada jamur-jamur kelas *Phycomycetes* dan hifa bersekat terdapat pada jamur-jamur pada kelas *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* dan *Deutromycetes* (*Imperfecty*).

Beberapa jamur dapat membentuk rhizomorf, sklerotium dan klamidospora sebagai alat pertahanan diri. Jamur mempunyai dua macam alat perkembangbiakan, yakni seksual (dengan kawin) dan aseksual (tanpa kawin). Perkembangbiakan aseksual pada *Phycomycetes* terjadi dengan pembentukan sporangiospora (spora yang dibentuk di dalam sporangium) yang dapat berupa zoospora (sporangiospora yang mempunyai alat gerak dan tidak mempunyai dinding yang jelas), konidium (sporangium yang hanya membentuk satu spora),

klamidospora (pembulatan sel hifa dan berdinding tebal) (Budiyanto, 2011).

Pembelahan dengan spora dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pembelahan dengan spora

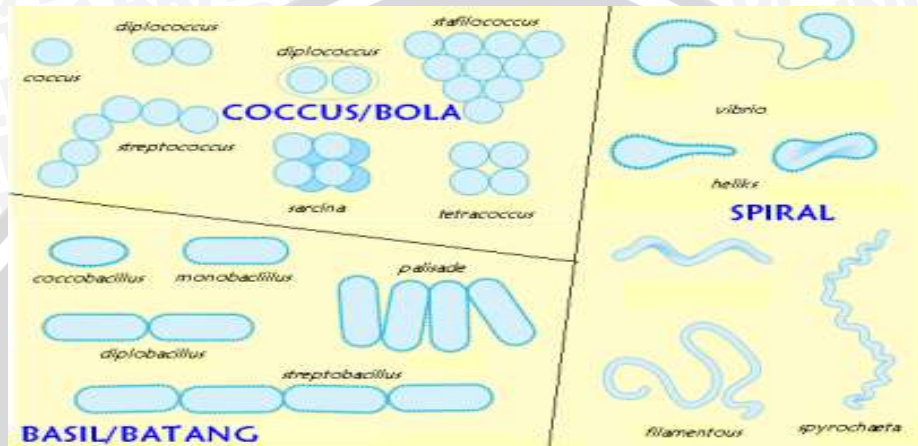
Pada klas *Ascomycetes* dan *Deuteromycetes* pembentukan konidiumnya bervariasi dari yang hanya satu sel sampai beberapa sel. Pendukung konidiumnya (*konidiofor*) juga bervariasi dari yang sederhana dan pendek sampai panjang dan bercabang-cabang. Perkembangbiakan seksual *Phycomycetes* yang paling sederhana berlangsung secara isogami dan yang lebih tinggi tingkatannya berlangsung secara anisogami. Perkembangbiakan seksual tersebut antara lain menghasilkan *oospora* dan *zygospora*. Perkembangbiakan seksual pada *Ascomycetes* berlangsung dengan terjadinya persatuan dua inti yang berbeda jenisnya yang kemudian berkembang menjadi askus. Di dalam askus dibentuk askospora yang umumnya berjumlah 2 - 8. Badan yang membentuk atau mendukung askus disebut askokarp (Pelczar dan Chan, 2005).

2.6.2 Bakteri

Bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlahnya dan lebih tersebar luas dibandingkan makhluk hidup yang lain. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat hingga lautan dan pada tempat-tempat yang ekstrim. Bakteri ada yang menguntungkan tetapi ada pula yang merugikan. Bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup yang lain. Bakteri

adalah organisme uniseluler dan prokariot serta umumnya tidak memiliki klorofil dan berukuran renik (mikroskopis) (Hadioetomo, 1985).

Bentuk dasar bakteri terdiri atas bentuk bulat (kokus), batang (basil), dan spiral (spirilia) serta terdapat bentuk antara kokus dan basil yang disebut kokobasil. Macam-macam bentuk bakteri dapat dilihat pada Gambar 5.



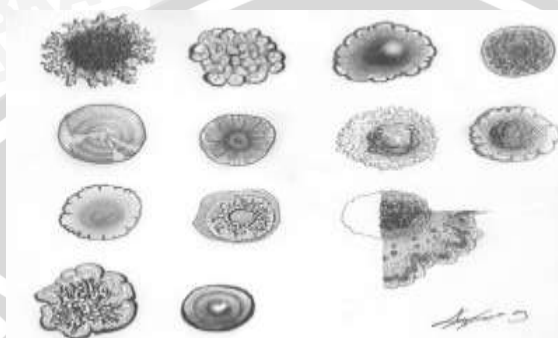
Gambar 5. Bentuk dasar bakteri (Pelczar dan Chan, 2005)

Menurut Pradika (2009), banyak bakteri pengontaminan yang memiliki bentuk koloni bermacam-macam dan bukannya tidak mungkin koloni yang tidak diundang ini morfologinya mirip atau bahkan sama. Lalu jika tidak diketahui secara pasti, dikhawatirkan malah bakteri pengontaminan ini yang berkembang terus-menerus.

Menurut Hadioetomo (1985), Bakteri dapat ditumbuhkan dalam suatu medium agar dan akan membentuk penampakan berupa koloni. Koloni sel bakteri merupakan sekelompok masa sel yang dapat dilihat dengan mata langsung. Semua sel dalam koloni itu sama dan dianggap semua sel itu merupakan keturunan (progeny) satu mikroorganisme dan karena itu mewakili sebagai biakan murni. Penampakan koloni bakteri dalam media lempeng agar menunjukkan bentuk dan ukuran koloni yang khas, dapat dilihat dari bentuk keseluruhan penampakan koloni, tepi dan permukaan koloni. Koloni bakteri dapat berbentuk bulat, tak beraturan dengan permukaan cembung, cekung atau

datar serta tepi koloni rata atau bergelombang dan sebagainya. Pada medium agar miring penampakan koloni bakteri ada yang serupa benang (filamen), menyebar, serupa akar dan sebagainya.

Beberapa bentuk koloni bakteri dapat di lihat pada Gambar 6, sedangkan bentuk tepian koloni dan bentuk elevasi koloni dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Bentuk koloni (Pradika, 2009)



Gambar 7. Bentuk tepian koloni dan bentuk elevasi koloni (Pradika, 2009)

2.7 Kadar Air

Air tersebar dalam bahan pangan kering atau pekat, dalam berbagai bentuk. Air mungkin dijumpai sebagai cairan yang mengandung zat terlarut pada saat bahan pangan 'basah' dan berasosiasi dengan komponen lain. Parameter termodinamika yang memberikan keadaan air adalah aktivitas air, yang menurut definisi kerja diartikan sebagai kelembaban. (Harris,1989).

Menurut Winarno (1990), Kualitas perairan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap survival dan pertumbuhan makhluk-makhluk yang hidup di air. Untuk air tingkat tinggi, air harus merupakan lingkungan hidup yang baik untuk hewan dan tumbuh-tumbuhan tingkat rendah. Untuk itu air terlebih dahulu harus merupakan lingkungan hidup yang baik bagi tumbuh-tumbuhan renik yang mampu berasimilasi. Agar tumbuh-tumbuhan renik dapat berasimilasi, air harus :

- 1) Mempunyai suhu yang optimum untuk mendorong proses-proses hidup
- 2) Menerima cahaya matahari yang cukup
- 3) Mengandung gas karbondioksida yang cukup
- 4) Mengandung mineral-mineral yang cukup

Air mempunyai sifat fisik dan kimia, kedua sifat ini dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut di atas. Dari sekian banyak sifat-sifat fisik dan kimia, hanya air yang ada sangkut-pautnya dengan proses asimilasi tumbuh-tumbuhan dan kehidupan hewan air (Asmawi,1983).

Menurut Moir *et,al* (2001), aktivitas air (a_w) didefinisikan sebagai rasio tekanan parsial dan air yang menguap yang bebas dari sebuah makanan ke tekanan uap air dan air murni pada suhu yang sama.

$$a_w = \frac{P_s}{P_o}$$

Dimana, a_w : Aktivitas air

P_s : Tekanan Parsial dari penguapan air yang bebas dari makanan

P_o : Tekanan Parsial dan air murni pada suhu yang sama.

Sampai sekarang belum diperoleh suatu istilah yang tepat untuk air yang terdapat dalam bahan makanan. Istilah yang umumnya dipakai hingga sekarang ini adalah “air terikat” *bound water*. Walaupun sebenarnya istilah ini kurang tepat, karena keterikatan air dalam bahan berbeda-beda, bahkan ada yang tidak terikat. Karena itu, istilah “air terikat” ini di anggap sebagai suatu sistem yang mencakup air yang mempunyai derajat keterikatan berbeda-beda dalam bahan (Winarno, 2004).

Air merupakan komponen utama bahan makanan yang mempengaruhi rupa, tekstur maupun cita rasa bahan. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan “*acceptability*” suatu bahan makanan kesegaran dan daya tahan suatu bahan. Kepekaan suatu komoditi terhadap kehilangan air akibat penguapan tergantung defisit tekanan uap dari atmosfer di sekitarnya (Kismanto, 2011).

Air dalam daging ikan terdapat dalam dua bentuk yaitu air bebas dan air terikat. Air bebas mudah dihilangkan dengan cara penguapan atau pengeringan, sedangkan air terikat sangat sukar untuk dihilangkan. Air bebas ini pada umumnya dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba terutama jenis bakteri. Serta media bagi berlangsungnya reaksi-reaksi kimia. Oleh karena itu air bebas merupakan pelarut dari bahan-bahan yang mengandung niterogen dan garam-garam mineral. Air bebas dapat bergerak, tetapi dapat menjadi tidak bergerak, tetapi dapat menjadi bergerak apabila berada di dalam mikrokapiler diantara molekul-molekul fibrilar, susunan-susunan serat dan membran-membran

sel. Air terikat adalah air yang terdapat di dalam jaringan-jaringan daging ikan karena adanya ikatan baik secara fisis kimia maupun dalam sistem dispersi koloidal. Air terikat bukan merupakan suatu pelarut. Kandungan air terikat kadarnya lebih sedikit daripada air bebas (Murachman, 2006).

Penentuan kadar air ditentukan dengan metode AOAC (1984) serta penentuan kadar lemak dengan titrasi asam basa. Data di analisis sidik ragam bila terdapat perbedaan yang nyata analisis dilanjutkan dengan uji duncan (Miwada, 2011).

Menurut Adawyah (2006), analisis kadar air bahan biasanya ditentukan berdasarkan sistem bobot kering. Penyebabnya karena perhitungan berdasarkan bobot basah mempunyai kelemahan, yaitu bobot basah bukan selalu berubah-ubah setiap saat. Berdasarkan bobot kering, hal itu tidak akan terjadi karena bobot kering bahan selalu tetap. Perhitungan kadar air bahan berdasarkan bobot kering berlaku rumus sebagai berikut:

$$KA = \frac{Wa}{Wb \times 100\%}$$

Keterangan: KA : kadar air bahan berdasarkan bobot kering (%)

Wa : bobot air bahan (gr)

Wb : bobot bahan kering (gr)

2.8 pH

Nilai pH atau derajat keasaman sangat berkaitan dengan pertumbuhan mikroba. Setiap mikroorganisme memiliki pH minimal, maksimal dan optimal untuk pertumbuhannya. Sebagian besar bakteri tumbuh pada pH mendekati netral, tetapi ada juga bakteri yang dapat tumbuh pada keadaan asam atau basa (Poernama, *et al.*, 2009).

Istilah pH pertama kali diperkenalkan oleh Sorensen yang mendefinisikan pH sebagai logaritma negatif konsentrasi ion *hydrogen*. Konsentrasi ion *hydrogen* disebut dalam skala logaritma dengan satuan pH (Indah, 2007).

Berdasarkan definisinya pH merupakan ukuran keasaman atau kebasaannya. Jika kita pandang air yang 100% murni, air itu diionisasi sehingga mengandung kadar 10^{-7} mol ion hydrogen dan kadar 10^{-7} mol ion hidroksil setiap mol air. Karena keduanya mempunyai nilai yang kadar ion hydrogen, yaitu 7 (Diana, 2011).

Menurut Araujo (2010), pH awal dalam medium merupakan salah satu aspek fundametal untuk perkembangan fermentasi semi padat, mengingat bahwa mikroorganisme masing-masing memiliki nilai pH optimum untuk pertumbuhannya. Yang rentang untuk pertumbuhan optimal adalah antara 4,0 dan 6,5. Sebuah penyesuaian pH awal diperlukan untuk pertumbuhan bakteri, mengingat bahwa jenis ini biasanya mengembangkan mikroorganisme lebih baik pada pH netral.

2.9 Metode TPC (*Total Plat Count*)

Pertumbuhan mikroorganisme patogen maupun non patogen ini dapat diketahui dengan berbagai macam metode pemurnian air salah satunya *Total Plate Count* (TPC). TPC adalah pengujian kemurnian air untuk mengetahui berapa banyak bakteri tanpa memperhatikan jenis bakteri seperti, mikroalge, fungi, ataupun kelompok bakteri tertentu. Sampel air yang digunakan biasanya diencerkan dengan air steril, jumlah yang telah diukur dicampur dengan medium hara dalam cawan petri, kemudian diinkubasi selama 24 jam, dan hitung dengan cara mengalikan jumlah koloni pada cawan dengan faktor pengenceran (Sutopo, 2008).

Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) dimaksudkan untuk menunjukan jumlah mikroorganisme dalam suatu produk, prinsip dari angka lempeng total ini adalah jika sel mikroba yang ditumbuhkan pada medium agar, maka sel mikroba tersebut akan berkembang biak dan berbentuk koloni yang dapat dilihat langsung dengan mata.

Metode yang biasa digunakan adalah metode tuang (*Pour Plate*) dan metode sebar (*Spread plate*). Metode tuang adalah dengan cara menanamkan contoh ke dalam cawan petri terlebih dahulu kemudian di tambahkan media pemupukan, sedangkan metode sebar adalah dengan menanamkan contoh ke dalam cawan petri yang telah berisi media pemupukan dan disebarakan menggunakan batang gelas bengkok. Di dalam standar penentuan Angka Lempeng Total (ALT) metode yang biasa digunakan adalah metode tuang (SNI,1991).

2.10 Isolasi dan identifikasi bakteri

Mikroba di lingkungan pada umumnya berada dalam populasi campuran, sulit ditemukan mikroba dijumpai sebagai spesies tunggal. Untuk itu dibutuhkan metode isolasi agar dapat mencirikan dan mengidentifikasi suatu mikroorganisme tertentu. Pertama kali harus dapat dipisahkan dari mikroorganisme lainnya yang dijumpai dalam habitatnya, lalu ditumbuhkan menjadi biakan murni. Terdapat dua metode untuk memperoleh biakan murni yaitu teknik cawan gores dan cawan tuang. Kedua teknik ini berdasarkan pada pengenceran organisme sehingga dapat dipisahkan hanya spesies tertentu berada sebagai sel tunggal. Dengan demikian dapat diperoleh ciri-ciri kultural, morfologis, fisiologis, maupun serologis (Karlina, 2009).

Di dalam bidang ilmu mikrobiologi, untuk dapat menelaah bakteri khususnya dalam skala laboratorium, maka terlebih dahulu kita harus dapat

menumbuhkan mereka dalam suatu biakan yang mana di dalamnya hanya terdapat bakteri yang kita butuhkan tersebut tanpa adanya kontaminasi dari mikroba lain. Biakan yang semacam ini biasanya dikenal dengan istilah biakan murni. Untuk melakukan hal ini, haruslah di mengerti jenis-jenis nutrien yang disyaratkan bakteri dan juga macam lingkungan fisik yang menyediakan kondisi optimum bagi pertumbuhan bakteri tersebut (Pelczar, 1986). Selain teknik pertumbuhan bakteri atau teknik isolasi di atas, dikenal juga adanya teknik isolasi mikroba yaitu inokulasi yang merupakan suatu teknik pemindahan suatu biakan tertentu dari medium yang lama ke medium yang baru dengan tujuan untuk mendapatkan suatu biakan yang murni tanpa adanya kontaminasi dari mikroba yang lain yang tidak diinginkan.

Tahap pertama dilakukan adalah mengisolasi bakteri lalu diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 30°C . Koloni yang tumbuh diamati secara makroskopis meliputi bentuk, ukuran, tekstur dan warna. Berdasarkan perbedaan penampilan koloni lalu dilakukan tahap pemurnian sehingga akan diperoleh sejumlah isolat (Darmayasa, 2008).

Isolat yang didapat selanjutnya dilakukan tahap identifikasi yang meliputi pengamatan mikroskopis dan uji biokimia. mengacu pada pedoman identifikasi bakteri (Bergey's *Manual Determinative Bacteriology* tahun 1984). Pada pengamatan mikroskopis didahului dengan melakukan pewarnaan gram, sehingga dapat dilihat bentuk-bentuk bakteri dan kelompok bakteri gram positif atau negatif.

Media selektif (*selective medium*) / media penghambat adalah media yang ditambah zat kimia tertentu yang bersifat selektif untuk mencegah pertumbuhan mikroba lain sehingga dapat mengisolasi mikroba tertentu, misalnya media yang mengandung kristal violet pada kadar tertentu, dapat mencegah pertumbuhan

bakteri gram positif tanpa mempengaruhi bakteri gram negatif. Media ini selain mengandung nutrisi juga ditambah suatu zat tertentu sehingga media tersebut dapat menekan pertumbuhan mikroba lain dan merangsang pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Selain suhu dan pH yang harus sesuai juga perlu diperhatikan mengenai tekanan osmose dan sterilitas (Karsinah dkk,1994 dalam Wasitaningrum, 2009).

Penggunaan beberapa jenis media sekaligus memerlukan banyak waktu dan biaya, karena itu menggunakan satu jenis media yang paling selektif dan spesifik akan sangat membantu dan lebih efisien. Untuk dapat memilih dengan tepat media yang digunakan diperlukan pengetahuan mengenai komposisi media dan peranan setiap bahan dalam media (Suwandi,1999).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam persiapan sampel (*Sargassum duplicatum*) kering diperoleh dari Desa Padike, kecamatan Talango, Sumenep Madura yang dibeli dalam keadaan segar. Bahan-bahan yang digunakan untuk uji NA (*Nutrient agar*) adalah ekstrak beef 10 gram, pepton 10 gram, NaCl 5 gram, aquades 1000 ml, dan agar 15 gram sedangkan APDA (*Acid Potato Destrokse Agar*) digunakan bahan-bahan sebagai berikut yaitu agar 15 gram, ekstrak kentang 200 ml, glukosa 2 gram, asam tartarat 10% , aquades 800 ml, dan pH meter sedangkan pada pewarnaan gram dibutuhkan bahan yaitu ungu Kristal, larutan iodium gram, alkohol 95%, safranin dan biakan murni.

3.1.2 Alat Penelitian

Berikut adalah alat-alat yang digunakan untuk uji NA (*Nutrient agar*) dan APDA (*Acid Potato Destrokse Agar*) menggunakan alat yang seperti cawan petri, tabung reaksi, mikro pipet 1 ml, inkubator $\pm 37^{\circ}\text{C}$, erlemeyer, gelas ukur, jarum ose, bunsen, kompor, spatula, mikroskop, LAF (*Laminar Air Flow*) dan vortex.

Sedangkan alat yang digunakan pada pewarnaan gram adalah lampu spirtus atau Pembakar Bunsen (Bunsen Burner) Salah satu alat yang berfungsi untuk menciptakan kondisi yang steril adalah pembakar bunsen. Untuk sterilisasi jarum ose atau yang lain, bagian api yang paling cocok untuk memijarkannya adalah bagian api yang berwarna biru (paling panas), pipet tetes untuk pengambilan zat pewarna, gelas objek berfungsi sebagai wadah larutan, mikroskop untuk mengamati hasil pewarnaan bakteri, kaca preparat berfungsi untuk menginkubasi warna biakan, jarum ose berfungsi untuk mengambil biakan

bakteri, pipet tetes berfungsi untuk mengambil zat pewarna. Pada uji pH dibutuhkan pH meter yang berfungsi untuk mengukur pH pada rumput laut, sedangkan pada kadar air digunakan alat-alat seperti cawan porselin sebagai wadah sampel, desikator untuk mendinginkan sampel yang telah diuapkan, inkubator berfungsi untuk melakukan penguapan, silika gel berfungsi untuk menyerap kadar air yang terdapat pada sampel, timbangan analitik dengan ketelitian 0,001 gram berfungsi untuk menimbang sampel secara aseptik, crussabel tank berfungsi untuk menyimpan dan mengeluarkan cawan dari inkubator.

3.2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif, metode penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan apa adanya. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek atau subjek yang diteliti secara tepat (Andrianto, 2010). Pada penelitian yang telah dilakukan akan menggambarkan beberapa tahapan alga coklat *Sargassum duplicatum* yang diamati dari kondisi segar, kering hingga busuk. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan adalah pengambilan sampel, pengeringan sampel, pembusukan sampel, pengenceran, plating, inkubasi, pemurnian, inkubasi, agar miring, inkubasi kemudian dilanjutkan dengan tahap identifikasi. Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

Pada penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu dengan cara mengisolat bakteri dan tahap berikutnya adalah mengidentifikasi mikroorganisme yang telah diisolasi sebelumnya. Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan baku utama yaitu alga coklat *Sargassum duplicatum* kering yang diperoleh dari

Desa Padike, kecamatan Talango, Sumenep Madura. Setelah itu alga yang segar, kering dan busuk akan diuji berupa isolasi dan identifikasi, alga yang segar setelah diuji sisanya dikeringkan pada suhu ruang sekitar 28°C, setelah itu sampel diuji kadar air, pH kemudian di isolasi dan diidentifikasi setelah itu sampel yang telah dikeringkan selama 1 bulan itu dibusukkan dengan cara sampel disimpan di dalam plastik yang telah dilubangi, ini bertujuan untuk mempercepat pembusukan pada sampel tersebut. Sampel dibusukkan selama 2 bulan, setelah itu sampel diuji kadar air, pH kemudian di isolasi dan diidentifikasi.

Langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah isolasi mikroorganisme yang terdapat pada ekstrak alga coklat tersebut. Yang mempunyai tujuan untuk mengetahui jenis mikroorganisme yang terdapat pada alga coklat dari segar, kering sampai busuk dengan menggunakan dua media yang berbeda yaitu menggunakan NA dan APDA. Media NA untuk mengetahui jenis bakteri yang ada pada alga coklat, menurut Akhmadi (2008), Berdasarkan Kegunaannya media umum. Digunakan secara umum artinya media ini dapat ditumbuhi oleh berbagai jenis mikroorganisme baik bakteri maupun jamur, misalnya NA (*Nutrient Agar*) dan lain-lain media selektif. Media ini dipakai untuk menyeleksi mikroorganisme sesuai dengan yang diinginkan, jadi hanya satu jenis mikroorganisme saja yang dapat tumbuh dalam media ini atau hanya satu kelompok tertentu saja. Media ini juga dipergunakan untuk menyeleksi mikroorganisme. Media ini dapat ditumbuhi berbagai jenis mikroorganisme tapi salah satu diantaranya dapat memberikan ciri yang khas sehingga dapat dibedakan dari yang lain dan dapat dipisahkan media pengaya. Dibiakkan dalam medium ini supaya sel-sel mikroorganisme tersebut dapat berkembang dengan cepat sehingga diperoleh populasi yang tinggi. Komposisi medium sangat diperlukan dan sangat menguntungkan bagi pertumbuhan sel mikroorganisme yang bersangkutan, sedangkan APDA berfungsi untuk mengetahui jenis kapang

dan khamir yang terdapat pada alga coklat tersebut. Setelah itu, dilakukan proses perwarnaan gram dimana fungsinya untuk mengetahui ciri fisik, warna koloni dan besar koloni dari mikroorganisme yang terdapat pada tiap-tiap media.

Tahapan terakhir yang dilakukan adalah melakukan identifikasi mikroorganisme pada masing-masing media. Identifikasi ini dilakukan menggunakan metode *mikrobatsystem* yang berfungsi untuk mengidentifikasi mikroorganisme yang terdapat pada alga coklat *sargassum duplicatum* kering, sehingga dapat diketahui mikroorganisme jenis apa yang terdapat pada alga tersebut.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Pengambilan dan Pengangkutan Sampling (*Sargassum duplicatum*)

Alga coklat (*Sargassum duplicatum*) diperoleh dari desa Padike, kecamatan Talango, Sumenep Madura. Didaerah ini terdapat alga coklat berbagai jenis salah satunya adalah *Sargassum duplicatum* baik yang segar atau pun yang sudah kering. Sampel dipindahkan dari Sumenep Madura ke Malang Jawa Timur menggunakan transportasi darat berupa kendaraan roda empat, sampel disimpan di dalam *cool box* yang bersih, kering dan jauh dari bahan kimia yang bertujuan agar sampel tidak rusak yang disebabkan oleh guncangan atau pengaruh dari lingkungan luar agar sampai ketempat tujuan tetap dalam keadaan seperti semula.

3.3.2 Pengeringan Sampel

Sampel *Sargassum duplicatum* sebelum dilakukan penelitian maka dilakukan penelitian pendahuluan sebelum dilakukannya penelitian inti. Selama 1 bulan sampel *Sargassum duplicatum* sudah mulai kering atau kandungan air pada sampel tersebut sudah berkurang.

Sampel *Sargassum duplicatum* yang basah atau segar yang telah diuji kemudian sampel dikeringkan di suhu ruang dengan suhu 28-30°C, selama 1 bulan diruangan terbuka. Sampel yang telah dikeringkan kemudian diuji kadar air dan pH sebagai faktor penunjang dari isolasi dan identifikasi mikroorganisme baik bakteri atau jamur, kapang dan khamir. Untuk melanjutkan penelitian tersebut maka *Sargassum duplicatum* yang telah kering kemudian di busukkan.

3.3.3 Pembusukan Sampel

Pembusukan yang akan dilakukan pada penelitian ini dengan cara memasukkan sampel berupa alga coklat (*Sargassum duplicatum*) ke dalam kantong plastik yang telah dilubangi, tujuan dari pembungkusan dengan kantong plastik agar sampel tidak terkontaminasi dengan kondisi lingkungan sekitar sedangkan tujuan melubangi kantong bertujuan agar terjadinya sirkulasi udara di dalam kantong tersebut. Dengan cara melubangi kantong yang akan digunakan ini yang akan membantu proses pembusukan alga coklat (*Sargassum duplicatum*) kering.

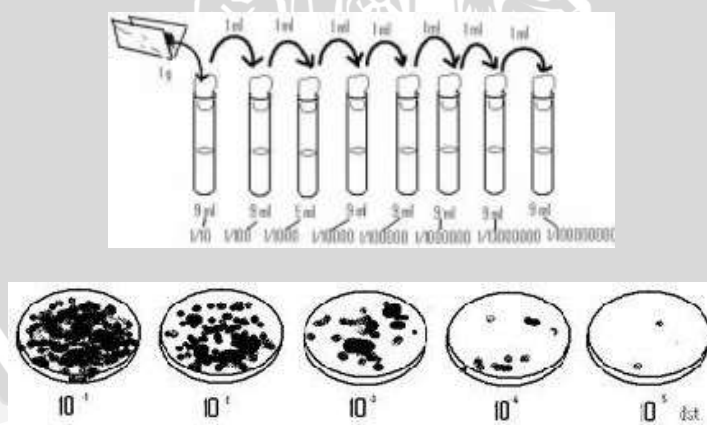
Pembusukan ini dilakukan penelitian terlebih dahulu untuk mengetahui ciri-ciri secara fisik rusaknya rumput laut yang akan diamati. Penelitian pendahuluan ini dilakukan selama 3 bulan, hingga rumput laut ini benar-benar rusak dengan ciri-ciri dengan timbulnya seperti jamur, warna berubah menjadi lebih kusam dan teksturnya lebih kenyal.

Pada umumnya bakteri memerlukan kelembaban relatif yang cukup tinggi kira-kira 85% kelembaban relatif dapat didefinisikan sebagai kandungan air yang terdapat di udara. Pengurangan kadar air dalam protoplasma menyebabkan kegiatan metabolisme terhenti, misalnya pada proses pembekuan dan pengeringan. Bakteri gram positif cenderung hidup pada kelembaban tinggi dibanding dengan bakteri gram negatif (Wikipedia, 2011).

3.3.4 Pengenceran

Pengenceran dilakukan setelah dibuatnya ekstrak kasar dari alga coklat (*Sargassum duplicatum*), pengenceran dapat dilakukan dengan cara berulang tergantung dari sampel yang digunakan misalnya sampel yang mudah busuk maka perlu dilakukan pengulangan pengenceran sebanyak mungkin dan sebaliknya apabila sampel yang digunakan tidak mudah busuk maka pengenceran dilakukan seperlunya saja. Pada pengujian yang akan dilakukan dengan sampel alga coklat (*Sargassum duplicatum*) kering yang sudah busuk. Agar tidak terjadi bakteri yang berlebihan dan bakteri dapat dihitung maka diperlukan pengenceran yang lebih banyak pada pengujian ini. Pengenceran dapat dilakukan dari pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-6} tujuan dari pengenceran yaitu memperkecil atau mengurangi jumlah mikroba dalam sampel. Dalam perbandingan 1:9 untuk sampel dan pengenceran pertama dan selanjutnya. Teknik pengenceran berikutnya mengandung 1/10 sel mikroorganisme dari pengenceran sebelumnya. (Gunawan, 2004).

Dapat dilihat pada Gambar 8 adalah cara pengenceran.



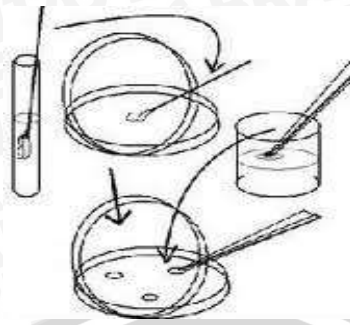
Gambar 8. Cara Pengenceran (Gunawan, 2004)

3.3.5 Plating

Media yang digunakan dalam pengujian ini adalah media NA dan APDA, fungsi dari masing-masing media tersebut khususnya media NA (*Nutrien Agar*) berfungsi untuk menumbuhkan bakteri sedangkan pada media APDA (*Acid Potato Destrokse Agar*) yang mempunyai fungsi untuk menumbuhkan jenis kapang dan khamir. Media NA dan APDA yang digunakan masing-masing sebanyak 1 ml. Setelah masing-masing media dituangkan kedalam cawan petri, homogenkan sampel dengan media tersebut dengan cara memutar-mutar berlawanan dengan cara memutar-mutar berlawanan dengan arah jarum jam, dan digoyang-goyangkan ke atas dan ke bawah sehingga pertumbuhan koloni merata.

Metode *pour plate*, metode ini dilakukan dengan mengencerkan koloni bakteri lalu dituangkan kedalam cawan petri baru dituangkan pula medium agar yang masih cair, sampel dikocok hingga homogen maka bakteri aerob maupun anaerob dimungkinkan dapat hidup.

Metode ini dilakukan dengan mengencerkan sumber isolat yang telah diketahui beratnya ke dalam 9 ml garam fisiologis (NaCl 0.85%) atau larutan buffer fosfat. Larutan ini berperan sebagai penyangga pH agar sel bakteri tidak rusak akibat menurunnya pH lingkungan. Pengenceran dapat dilakukan beberapa kali agar biakan yang didapatkan tidak terlalu padat atau memenuhi cawan (biakan terlalu padat akan mengganggu pengamatan). Teknik plating dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Teknik Plating (Hastuti, 2007)

3.3.6 Inkubasi

Setelah dilakukan plating selanjutnya hasil dari plating tersebut disimpan di dalam inkubator yang biasa disebut inkubasi, inkubasi dilakukan dengan cara masukkan sampel ke dalam cawan petri sekitar 1 ml suspensi dituang ke dalam cawan petri steril, dilanjutkan dengan menuangkan media penyubur (*nutrien agar*) steril hangat (40-50°C) kemudian ditutup rapat dan diletakkan dalam inkubator (37°C) selama 1-2 hari.

Penuangan dilakukan secara aseptik atau dalam kondisi steril agar tidak terjadi kontaminasi atau tumbuh atau masuknya organisme yang tidak diinginkan. Media yang dituang tidak terlalu panas, karena selain mengganggu proses penuangan media panas masih mengeluarkan uap yang akan menempel pada cawan penutup, akan mengganggu proses pengamatan. Pada metode ini, koloni akan tumbuh di dalam media agar. Kultur diletakkan terbalik, dimasukkan di dalam kertas dengan diikat kuat kemudian diletakkan dalam inkubator.

3.3.7 Perhitungan Koloni

Perhitungan koloni dilakukan setelah bakteri diinkubasi, kemudian koloni dihitung secara total atau keseluruhan pada setiap cawan dari masing-masing pengenceran. tidak hanya total koloni yang dihitung pada tahap ini, tetapi bentuk koloni dengan ciri yang berbeda akan dihitung juga jumlahnya. Perhitungan

masing-masing koloni dengan ciri yang berbeda dihitung dengan tujuan untuk mencari bakteri yang dominan, kemudian bakteri yang dominan ini akan diisolasi dan akan diidentifikasi.

3.3.8 Pengamatan Koloni

Pengamatan koloni dilakukan pada masing-masing koloni dengan bentuk dan ciri yang berbeda, untuk mendapatkan jumlah isolat koloni. Pengamatan ini dilakukan dengan cara kasat mata, melihat koloni secara fisiologi dengan cara melihat ciri-ciri koloni dari luar seperti bentuk, warna, tepian, ukuran dan lain-lain, koloni yang dominan akan di isolasi dan akan diidentifikasi. Dari pengamatan koloni ini akan didapatkan beberapa jumlah isolat yang berbeda berdasarkan bentuk, ukuran, warna dan tepiannya.

3.3.9 Pemurnian

Menurut Hadioetomo (1984), Pemurnian biakan murni bertujuan untuk mendapatkan satu spesies dalam satu tabung pemeliharaan kultur. Langkah-langkah pemurnian biakan murni adalah sebagai berikut, koloni dengan karakter morfologi tertentu (koloni tunggal) dapat dipisahkan satu dengan lainnya dengan cara mengambilnya dengan ose (diusahakan koloni yang berjauhan). Kemudian digoreskan pada media nutrisi agar atau medium agar pemurnian yang lain. Pengambilan dengan ose dapat memisahkan koloni tunggal dengan yang lainnya. Untuk memurnikan kapang, ambil koloni dengan karakter morfologi tertentu dengan cara mengambilnya dengan jarum enten kemudian meletakkannya pada satu titik media APDA pada cawan petri. Jarum ose digunakan untuk memindahkan sedikit biakan bakteri dan kapang ke gelas obyek harus disterilisasi dengan cara dipanaskan diatas lampu bunsen agar terbebas dari mikroba (steril), begitu pula dengan bibir cawan petri tempat koloni fungi.

Medium buatan berfungsi sebagai medium pertumbuhan biakan murni bakteri. Pada medium bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak. Inkubasi dilakukan pada suhu 30°C (jika tergolong mikroba mesofil) dengan lama inkubasi 24 jam untuk bakteri dan paling sedikit 3x24 jam untuk kapang. Perbedaan waktu inkubasi adalah karena waktu pertumbuhan dan perkembangbiakkan antara bakteri dan kapang berbeda. Inkubasi dilakukan untuk memberikan suasana yang memungkinkan (optimal) untuk pertumbuhan bakteri dan kapang hingga terbentuk koloni. Inkubasi dilakukan dengan posisi cawan terbalik. Hal ini dilakukan agar untuk mencegah kondensasi menitis dari bawah ke atas permukaan agar yang dapat memfasilitasi pergerakan organisme antara koloni.

Pola penggoresan kuadran dibagi menjadi empat bagian, daerah pertama merupakan goresan awal yang dimana pada goresan pertama ini masih banyak sekali kandungan mikroba di dalamnya, daerah yang kedua berada dibagian atas dari media pada daerah ini mikroba yang tumbuh lebih sedikit dibanding dengan daerah yang pertama. Sedangkan pada daerah yang ketiga terdapat pada bagian tepi dari media jumlah bakteri yang terdapat pada bagian ini lebih sedikit dibanding dengan daerah pertama dan kedua begitu juga pada daerah keempat yang terdapat pada bagian tengah pada media, pada daerah ini bakteri ditemukan lebih sedikit dibanding dengan daerah lainnya. Untuk lebih jelas goresan kuadran dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Goresan kuadran (Krisno, 2011)

3.3.10 Agar Miring

Metode ini mempunyai dua keuntungan, yaitu menghemat bahan dan waktu. Metode cawan gores apabila dilakukan dengan baik akan menyebabkan terisolasinya mikroorganisme seperti yang diinginkan. Menggunakan metode gores yang baik maka pada suatu area tertentu pada permukaan medium yang digores, sel-sel bakteri akan terpisah satu sama lainnya. Sel-sel tunggal yang terpisahkan seperti ini disebut sel induk.

Menurut Hadioetomo (1985), Prinsip metode ini, yaitu mendapatkan koloni yang benar-benar terpisah dari koloni yang lain, sehingga mempermudah proses isolasi. Cara ini dilakukan dengan membagi cawan petri menjadi 3-4 bagian. Ose steril yang telah disiapkan dilekatkan pada sumber isolat, kemudian menggoreskan ose tersebut pada cawan berisi media steril. Goresan dapat dilakukan 3-4 kali membentuk garis horisontal di satu sisi cawan. Ose disterilkan lagi dengan api bunsen, setelah kering ose tersebut digunakan untuk menggores goresan sebelumnya pada sisi cawan kedua. Langkah ini dilanjutkan hingga keempat sisi cawan tergores. Pada metode ini, goresan di sisi pertama diharapkan koloni tumbuh padat dan berhimpitan, sedangkan pada goresan sisi kedua, koloni mulai tampak jarang dan begitu pula selanjutnya, sehingga didapatkan koloni yang tampak tumbuh terpisah dengan koloni lain. Seluruh tahap hendaknya dilakukan secara aseptik agar tak terjadi kontaminasi. Bila setelah masa inkubasi koloni-koloni tersebut saling terpisah cukup jauh sehingga tidak bersentuhan, maka diperoleh koloni murni.

3.3.11 Identifikasi Koloni

Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan morfologi koloni, sifat gram dan motilitas bakteri. Identifikasi ini dilakukan melalui 3 tahap yaitu secara makrokopis, mikroskopis dan mikrobact system.

3.3.11.1 Uji Makrokopis

Setelah didapatkan koloni murni, selanjutnya koloni tersebut ditanam dalam medium TCBS baru dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah diinkubasi, dilakukan pengamatan secara makroskopis dengan cara diamati dengan mata telanjang atau dengan bantuan kaca pembesar. Bakteri dapat dibedakan berdasarkan warna, bentuk, dan ukuran koloni yang tumbuh pada media TCBS Agar setelah masa inkubasi 24 - 48 jam pada suhu kamar (37°C).

3.3.11.2 Uji Morfologi

Uji makrokopis adalah uji yang dilakukan yang berdasarkan bentuk warna dan ukuran, uji ini sering juga disebut sebagai uji fisiologi. Uji ini adalah uji koloni yang dilakukan secara kasat mata, yang masih dapat dilihat dengan mata. Pengamatan ini dapat dilakukan dengan cara visual saja kita sudah mengetahui atau menyebutkan ciri dari koloni tersebut. Uji morfologi ini hanya untuk mengetahui jenis koloni secara kasat mata saja, sehingga masih belum tahu jelas koloni apa yang sebenarnya (hanya dapat mengira).

3.3.11.3 Uji Mikrokopis

Prosedur pewarnaan diawali dari pengambilan koloni murni dengan menggunakan jarum ose yang sebelumnya dipanaskan dahulu pada bunsen. Selanjutnya satu ose bakteri diletakkan pada sebuah preparat dan dibuat semiran. Langkah ini dilakukan sebanyak 3x dengan membuat tiga semiran dalam satu preparat dimana masing-masing semiran ditandai dengan H1, H2 dan H3. Sebelumnya pada preparat diberi aquadest terlebih dahulu agar mempermudah saat melakukan semiran. Hasil semiran pada preparat kemudian di *blower* sampai kering sehingga dapat mempermudah untuk proses pewarnaan gram.

Preparat yang telah kering lalu difiksasi agar bakteri yang ada menjadi mati namun tidak merusak struktur selnya. Selanjutnya pada preparat ditetesi kristal ungu (sebagai pewarna primer) kemudian ditunggu sekitar satu menit untuk optimalisasi kerja kristal ungu. Setelah didiamkan 1 menit, selanjutnya dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa kristal ungu yang tidak melekat pada dinding bakteri. Selanjutnya diberi iodum untuk memperkuat warnanya dan didiamkan pula selama satu menit lalu dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa iodum. Setelah itu diberi alkohol 70% untuk melarutkan lemak dan dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa alkohol yang tidak terpakai. Tahap selanjutnya adalah pemberian safranin sebagai pewarna sekunder dan dibiarkan selama $\frac{1}{2}$ menit lalu dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa safranin. Langkah terakhir yaitu preparat dikeringkan. Preparat yang telah diwarnai kemudian diamati pada mikroskop. Namun sebelumnya pada preparat ditetesi minyak imersi untuk memperjelas indeks bias pada mikroskop. Diamati bentuk bakterinya dan motilitasnya.

3.3.12 Uji Microbact System

Pengujian dalam tahap ini sangat tergantung dari hasil uji oksidase yang telah dilakukan sebelumnya. apabila oksidase positif maka diujikan menggunakan *microbact* 24E. Namun apabila oksidase negatif maka diujikan menggunakan *microbact* 12E. Tahapan pada uji fisiologis ini adalah diambil 3 koloni murni yang dominan yang terdapat pada media NA dan APDA dari penanaman sebelumnya lalu disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Dari hasil sentrifuse akan diperoleh supernatan dan pelet namun yang digunakan hanya peletnya saja. Selanjutnya pelet ditambahkan dengan Na-fis sebanyak 5 ml kemudian dimasukkan pada sumuran-sumuran di *microbact* 24E atau 12E sebanyak 0,1 ml atau sebesar 100 μ L dan diinkubasi selama 18-24 jam pada

suhu 30°C. Tahap terakhir diamati perubahan warna yang terjadi pada sumuran-sumuran di *microbact* 24E atau 12E. Evaluasi hasil dilihat melalui sumur-sumur *microbact* apakah positif atau negatif dengan cara membandingkan dengan tabel warna dan hasilnya ditulis pada formulir *Patient Record*. Angka-angka oktal didapat dari penjumlahan reaksi positif saja, dari tiap-tiap kelompok. Dari angka oktal ini selanjutnya dapat diketahui spesies bakteri yang dimaksud dengan memasukkannya kedalam software komputer.

Menurut Putra (2010), Pada pengujian mikrobactsystem ini juga di uji secara fisiologi melakukan penyelidikan mereka pada berbagai tingkat organisasi biologis, termasuk: biologi molekul komponen sel, tunggal atau kelompok sel di bawah budaya, organ individu dalam isolasi dan seluruh binatang atau manusia. Studi konsep dan prinsip-prinsip yang membentuk dasar untuk memahami mekanisme fisiologi hewan. Keterkaitan proses fisiologis dan bagaimana mereka berhubungan dengan kebutuhan biologis mamalia dan mikroorganisme.

Uji fisiologis ini merupakan langkah awal yang baik dalam memahami ciri fisiknya. Banyak bakteri pengontaminan yang memiliki bentuk koloni bermacam-macam dan bukannya tidak mungkin koloni yang tidak diundang ini morfologinya mirip atau bahkan sama. Lalu jika tidak diketahui secara pasti, dikhawatirkan malah bakteri pengontaminan ini yang berkembang terus-menerus.

Berikut adalah beberapa saran yang pantas untuk dilakukan dalam mengkarakterisasi morfologi koloni.

1. Koloni bakteri digambar dengan perbesaran 40 kali. Dengan perbesaran ini akan tampak bentuk yang jelas dari ukuran koloni yang kecil. Tetapi sebelumnya digambar dengan mata telanjang terlebih dahulu. Perbesaran ini dapat dicapai baik dengan mikroskop cahaya atau stereo.
2. Untuk praktisnya koloni digambar dari bagian bawah cawan. Hal ini dilakukan supaya pengkonfirmasi bentuk koloni dapat dikerjakan dengan mudah

tanpa harus membuka tutup cawan, lagipula sering kali ditemukan banyak embun di tutup cawan. Penggambaran dengan membuka tutup cawan tidak disarankan

3. Penentuan diameter koloni diputuskan dari koloni tunggal yang tumbuh sendirian, maksudnya tidak tumbuh berdesak-desakan. Ini dipengaruhi oleh kompetisi penyerapan nutrisi dari agar dibawahnya.
4. Margin koloni ditentukan dari pola tepian koloni tunggal (dari hasil menggambar) bukan dari kumpulan koloni yang memanjang (dari garis *streak* pertama).
5. Elevasi dan sifat permukaan koloni dapat diketahui dengan memantulkan cahaya lampu ke cawan.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Air

Menurut Winarno (2002), air berfungsi sebagai bahan yang dapat mensuspensi berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Untuk beberapa bahan makanan air juga dapat berfungsi sebagai pelarut. Sedangkan menurut Fox (1997), air mempunyai karakteristik yang penting dalam suatu produk tertentu yang mempunyai kemampuan sebagai pelarut dari plastizier untuk komponen-komponen tertentu misalnya pada karbohidrat dan protein.

Dalam hasil pengujian yang telah dilakukan maka di dapat hasil kadar air dengan sampel alga coklat (*Sargassum duplicatum*) dari sampel yang segar, kering, hingga busuk. Hasil dari kadar air dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan Kadar Air Pada *Sargassum duplicatum* Segar, Kering dan Busuk :

No	Perlakuan	% bb	% bk
1.	Segar	80,19 ± 0,19	404,77 ± 4,85
2.	Kering	46,57 ± 2,25	87,40 ± 8,08
3.	Busuk	42,25 ± 1,77	73,45 ± 5,28

Keterangan : % bb = berat basah
% bk = berat kering

Dapat dilihat dari Tabel 3 kadar air bahwa *Sargassum duplicatum* yang segar memiliki kandungan air sebanyak 80,19%, sedangkan pada sampel yang kering memiliki kandungan air sebanyak 46,57% sampel tersebut dikeringkan selama 1 bulan dengan suhu ruang 28°C dan pada sampel yang busuk memiliki nilai kadar air sebesar 42,25% sampel tersebut telah dibusukkan selama 2 bulan yang disimpan di dalam kantong plastik yang telah dilubangi. Dari hasil kadar air pada sampel segar, banyak sekali mengandung air hal ini dapat terjadi karena

sampel yang digunakan sampel yang masih segar dari perairan, dimana kualitas kesegaran selama diperjalanan tetap dipertahankan.

Pada sampel kering yang telah dikeringkan di suhu ruang selama 1 bulan, memiliki nilai yang rendah dibanding dengan nilai yang segar. Hal ini dapat disebabkan karena sampel yang dibiarkan diruang terbuka dan terjadi penguapan pada sampel dan pada sampel yang kering sebagian senyawa organik dapat menghilang, sehingga kadar air berkurang kira-kira 50% dari sampel segar sebelumnya. Sedangkan menurut Kushandar (2011), Kerusakan produk pangan dapat disebabkan oleh adanya penyerapan air oleh produk selama penyimpanan. Produk pangan yang dapat mengalami kerusakan seperti ini di antaranya adalah produk kering, seperti snack, biskuit, krupuk, permen, dan sebagainya. Kerusakan produk dapat diamati dari penurunan kekerasan atau kerenyahan, peningkatan kelengketan atau penggumpalan. Laju penyerapan air oleh produk pangan selama penyimpanan dipengaruhi oleh tekanan uap air murni pada suhu udara tertentu, uap air dan luasan kemasan yang digunakan, kadar air awal produk dan berat kering awal produk.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat bahwa sampel yang busuk memiliki kandungan air yang paling rendah dibanding dengan sampel segar dan kering. Pada sampel yang busuk kadar air sedikit, tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan sampel yang kering. Ini dapat terjadi karena proses penyimpanan sampel yang dilakukan selama 2 bulan, sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah di lubangi yang bertujuan untuk mempermudah penguapan. Jumlah kadar air pada sampel yang busuk lebih sedikit dari pada yang kering berarti sampel yang busuk lebih kering dibanding sampel yang kering, hal ini dapat terjadi karena adanya proses penguapan yang terjadi pada sampel kering hingga proses busuk. Suhu juga sangat mempengaruhi proses pembusukan, karena pada proses pembusukan suhu penyimpanan sangat

terjaga didalam kantong plastik yang dilubangi dan disimpan di dalam coolbox mungkin ini yang menyebabkan air semakin berkurang, tujuan penyimpanan sampel di dalam coolbox agar sampel tidak terkontaminasi dengan udara luar atau pada lingkungan sekitar. Dengan berkurangnya air di dalam sampel maka kadar air yang terdapat pada sampel yang busuk lebih sedikit dibanding dengan sampel yang kering, yang dibiarkan dengan suhu ruang yang terbuka.

Suhu pengeringan yang turun naik secara tidak stabil dapat merangsang terjadinya kerusakan subletal. Kerusakan yang terjadi menyerupai kerusakan yang telah terjadi oleh proses pengering (Fardiaz, 1992). Sedangkan menurut Tabrani (1997), menyatakan bahwa kadar air merupakan pemegang peranan penting, kecuali temperatur maka aktivitas air mempunyai tempat tersendiri dalam proses pembusukan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan air dimana kini telah diketahui bahwa hanya air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses tersebut.

Menurut Dewangga (2011), Mikroba mempunyai nilai kelembaban optimum. Pada umumnya untuk pertumbuhan ragi dan bakteri diperlukan kelembaban yang tinggi di atas 85%, sedangkan untuk jamur di perlukan kelembaban yang rendah dibawah 80%. Banyak mikroba yang tahan hidup di dalam keadaan kering untuk waktu yang lama, seperti dalam bentuk spora, konidia, artospora, klamidospora dan kista. Setiap mikroba memerlukan kandungan air bebas tertentu untuk hidupnya, biasanya diukur dengan parameter aw (*water activity*) atau kelembaban relatif. Mikroba umumnya dapat tumbuh pada aw 0,998-0,6. bakteri umumnya memerlukan aw 0,90- 0,999. Mikroba yang osmotoleran dapat hidup pada aw terendah (0,6) misalnya khamir *Saccharomyces rouxii*. *Aspergillus glaucus* dan jamur benang lain dapat tumbuh

pada a_w 0,8. Bakteri umumnya memerlukan a_w atau kelembaban tinggi lebih dari 0,98, tetapi bakteri halofil hanya memerlukan a_w 0,75. Mikroba yang tahan kekeringan adalah yang dapat membentuk spora, konidia atau dapat membentuk kista. Bakteri sebenarnya makhluk yang suka akan keadaan basah, bahkan dapat hidup di dalam air. Hanya di dalam air yang tertutup bakteri tidak dapat hidup subur hal ini disebabkan karena kurangnya udara bagi mereka. Bahan yang cukup basah merupakan media yang baik bagi kehidupan bakteri. Banyak bakteri menemui fase kematian, jika terkena udara kering, spora-spora bakteri dapat bertahan beberapa tahun dalam keadaan kering. Pada proses pengeringan, air akan menguap dari protoplasma. Sehingga kegiatan metabolisme berhenti. Pengeringan dapat juga merusak protoplasma dan mematikan sel. Tetapi ada mikrobia yang dapat tahan dalam keadaan kering, misalnya mikrobia yang membentuk spora dan dalam bentuk kista.

4.2 pH

Nilai pH atau derajat keasaman sangat berkaitan dengan pertumbuhan mikroba. Setiap mikroorganisme memiliki pH minimal, maksimal dan optimal untuk pertumbuhannya. Sebagian besar bakteri tumbuh pada pH mendekati netral, tetapi ada juga bakteri yang dapat tumbuh pada keadaan asam atau basa (Poernama, *et al.*, 2009)

Tabel 4. Hasil Pengujian pH Pada *Sargassum Duplicatum* Segar, Kering Hingga Busuk.

Karakteristik Sampel	pH
Segar	7,16
Kering	5,79
Busuk	6,67

Pada pengujian pH yang dilakukan pada sampel *Sargassum duplicatum* segar, kering hingga busuk. Pengukuran pH dilakukan pada saat sampel yang

masih segar, kemudian pengambilan pH pada sampel yang kering dilakukan pada saat sampel yang sudah dikeringkan selama 1 bulan, sedangkan pada sampel yang busuk dilakukan setelah sampel dibusukkan selama 2 bulan. Pada sampel yang masih segar memiliki nilai pH 7,16 atau normal, setelah itu sampel dikeringkan selama 1 bulan di suhu ruang pH sampel menjadi 5,79 atau pH tersebut dapat dikatakan asam secara umum, nilai pH rendah ($<6,5$) bersifat asam, biasanya TDS nya rendah, bersifat korosif, berasa asam atau rasa logam/karat (metallic taste), rasa pahit (Anonimus, 2009). Sedangkan pada sampel yang busuk memiliki pH 6,67.

Menurut Nurwantoro (1997), hampir semua mikroba tumbuh pada tingkat pH yang berbeda. Sebagian bakteri dapat tumbuh pada pH mendekati netral (pH 6.5 - 7.5). Pada pH dibawah 5 dan di atas 8 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik, kecuali bakteri asam asetat yang mampu tumbuh pada pH rendah. Sebaliknya khamir menyukai pH 4 – 5 dan tumbuh pada kisaran pH 2.5 – 8.5 oleh karena itu khamir dapat tumbuh pada pH rendah dimana pertumbuhan bakteri terhambat. Untuk pertumbuhan kapang memerlukan pH optimum antara 5 – 7, tetapi seperti halnya khamir, kapang masih dapat hidup pada kisaran pH yang luas yaitu antara pH 3 – 8.5.

4.3 Isolasi

Di dalam bidang ilmu mikrobiologi, maka terlebih dahulu harus dapat menumbuhkan mereka dalam suatu biakan yang mana di dalamnya hanya terdapat bakteri yang kita butuhkan tersebut tanpa adanya kontaminasi dari mikroba lain. Biakan yang semacam ini biasanya dikenal dengan istilah biakan murni. Untuk melakukan hal ini, harus dimengerti jenis - jenis nutrien yang disyaratkan bakteri dan juga macam lingkungan fisik yang menyediakan kondisi optimum bagi pertumbuhan bakteri tersebut (Pelczar, 1986).

Mikroorganisme dapat diperoleh dari lingkungan air, tanah, udara, suubstrat yang berupa bahan pangan, tanaman dan hewan. Jenis mikroorganisme dapat berupa bakteri, khamir, kapang dan sebagainya. Populasi dari mikroba yang ada di lingkungan ini sangatlah beraneka ragam sehingga dalam mengisolasi diperlukan beberapa tahap penanaman sehingga berhasil diperoleh koloni yang tunggal (Fardiaz, 1992).

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka diperoleh hasil dari perhitungan jumlah koloni baik bakteri ataupun kapang dan khamir. Hasil dari perhitungan koloni dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah berikut ini.

Tabel 5. Jumlah Koloni Yang Dihasilkan Dari Masing-Masing Sampel

No	Karakteristik Sampel	Jumlah mikroba cfu/g	
		NA	APDA
1.	Segar	$6,1 \times 10^6$	-
2.	Kering	$2,0 \times 10^7$	87×10^5
3.	Busuk	-	188×10^5

Keterangan : (-) = koloni < 30 cfu/g

Pada hasil penelitian dilakukan isolasi bakteri, yaitu dengan cara perhitungan koloni ini dilakukan dengan menggunakan kasat mata, untuk pengamatan koloni pada media NA atau media untuk pertumbuhan bakteri didapatkan hasil pada sampel yang segar sebanyak $6,1 \times 10^6$ cfu/g, hal ini dapat terjadi karena sampel yang diteliti telah terkontaminasi dari lingkungan perairan sekitar atau bakteri yang sudah ada pada sampel tersebut. Pada sampel yang kering pada media NA mempunyai jumlah koloni sebanyak $2,0 \times 10^7$ cfu/g dapat dibandingkan dengan sampel sebelumnya yaitu pada sampel segar, bahwa bakteri yang terdapat pada sampel kering lebih banyak dari pada sampel yang segar. Hal ini dapat terjadi karena kondisi lingkungan disekitar tempat pengeringan yang kurang bersih atau terkontaminasi dengan udara luar, yang dapat memperbanyak bakteri dengan suhu ruang untuk memicu pertumbuhan

bakteri tersebut. Pada sampel busuk memiliki jumlah koloni yang sangat sedikit, sehingga jumlah koloni tersebut tidak dapat dihitung.

Pada media APDA sebagai media untuk pertumbuhan jamur dan kapang, pada media ini juga diplating untuk diambil koloni yang akan dimurnikan. Sampel *Sargassum duplicatum* segar terdapat kapang dan jamur tetapi jumlahnya sangat sedikit sehingga tidak dapat dihitung, sehingga dapat diabaikan. Sampel yang kering memiliki jumlah jamur sebanyak 87×10^5 cfu/g sedangkan pada sampel busuk terdapat 188×10^5 cfu/g. Dari hasil tersebut jumlah koloni pada sampel yang busuk lebih banyak jamur yang didapat, ini dapat terjadi karena sampel yang busuk sangatlah kering dengan pH 6 sehingga jamur dapat tumbuh secara optimal pada sampel tersebut. Kerusakan pada sampel dapat terjadi karena adanya kerja jamur sehingga dapat merusak dinding sel pada sampel tersebut.

Pada percobaan penghitungan populasi jamur pada *Sargassum duplicatum* dilakukan dengan metode tuang. Untuk mengisolasi jamur pengenceran yang digunakan adalah pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} . Pengenceran ini dimaksudkan untuk agar partikel-partikel yang terdapat dari perairan tidak terikut. Pada penentuan populasi jamur media agar yang digunakan adalah PDA yang telah ditambahkan asam tartarat yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroba, sehingga mikroba tidak dapat tumbuh pada media tersebut.

Pada media APDA tidak terdapat bakteri, ini dapat terjadi karena adanya penambahan asam tartarat ke dalam media PDA sebanyak 10% yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroba sehingga media ini selektif untuk menumbuhkan jamur, kapang dan khamir. Bakteri ini juga tidak dapat tumbuh karena sampel yang digunakan adalah sampel yang kering, dengan nilai pH 5 yang artinya sampel tersebut asam. Bakteri juga susah hidup di pH yang asam, sampel ini merupakan sampel yang kering dengan jumlah kadar air sebanyak

46,57% sedangkan sampel yang busuk memiliki nilai pH sebesar 6 dengan jumlah kadar air sebesar 42,25%. Menurut Dewangga (2011), apabila kandungan air lebih dari 80% maka akan mempercepat pertumbuhan mikroba sedangkan yang memiliki kadar air di bawah 50% maka kemungkinan yang tumbuh adalah jamur, kapang atau khamir.

Setelah dihitung maka bakteri, jamur atau kapang tersebut diamati secara kasat mata untuk mencari bakteri yang lebih dominan, setelah itu mengelompokkan bakteri, jamur dan kapang yang akan di amati. Pengamatan makrokopis adalah pengamatan yang dilakukan dengan bantuan alat yaitu mikroskop, sehingga kita dapat melihat jelas bagaimana bentuk bakteri yang terdapat pada sampel tersebut. Tidak semua koloni yang terdapat pada cawan diamati, koloni yang diamati hanya koloni yang dominan dari setiap sampel (segar, kering dan busuk). Pada pengamatan mikrokopis ini kita dapat melihat koloni lebih jelas bentuk koloni secara fisik, dibanding dengan diamati dengan kasat mata.

Tabel 6. Pengamatan Koloni Pada Sampel Segar, Kering dan Busuk Pada Media NA

No	Sampel	Jenis isolat	Karakteristik koloni	Satuan		Jumlah rata-rata koloni (gram)	Persentase Jumlah koloni (%)
				10 ⁻⁵	10 ⁻⁶		
1.	Segar	Isolat SN-1	- Warna kekuningan - Bentuk bulat - Tepian rata	11	12	66	28,45
		Isolat SN-2	- Warna putih - Bentuk oval - Ukuran kecil - Tepian rata	30	10	65	28,02
		Isolat SN-3*	- Warna kuning - Bentuk bulat - Tepian tidak rata - Elevasi cembung	42	16	101	43,53
2.	Kering	Isolat KN-1	- Warna agak kekuningan - Bentuk bulat - Tepian menyebar	39	29	165	21,32
		Isolat KN-2	- Warna putih - Bentuk keriput - Tepian rapi	72	19	131	16,92
		Isolat KN-3	- Berwarna putih - Bentuk bulat - Permukaan rata - Tepian rapi	16	27	143	18,47
		Isolat KN-4	- Warna putih agak kekuningan - Bentuk konsentris - Tepian rapi	56	7	63	8,14
		Isolat KN-5*	- Warna kuning transparan - Bentuk bulat - Tepian rata - Elevasi cembung	47	38	214	27,65
		Isolat KN-6	- Warna kuning pudar - Bentuk oval - Tepian rata	46	7	58	7,5
3.	Busuk	-	-	-	-	-	-

Keterangan : (-) = koloni tumbuh < 30 cfu/g
(*) = koloni dominan

Pada pengamatan ini yang terdapat koloni dominan yang terdapat pada media NA pada sampel yang segar koloni berbentuk berwarna kuning, berbentuk bulat, elevasi cembung dan tepian tidak rata. Sedangkan pada sampel kering koloni terlihat bulat, berwarna kuning, permukaan rata, dan memiliki tepian yang rapi dan elevasi cembung. Untuk sampel yang busuk yang terdapat pada media NA ternyata tidak terdapat koloni yang artinya pada sampel busuk tidak terdapat koloni berupa bakteri.

Tabel 7. Pengamatan Koloni Pada Sampel Segar, Kering dan Busuk Pada Media APDA

No	Sampel	Jenis isolat	Karakteristik koloni	Satuan		Jumlah rata-rata koloni (gr)	Persentase jumlah koloni (%)
				10^{-5}	10^{-6}		
1.	Segar	-	-	-	-	-	-
2.	Kering	Isolat KA-1	- Warna hijau - Keriput - Bentuk tidak beraturan	6	17	88	36,82
		Isolat KA-2	- Warna putih ditengah berwarna kuning - Bentuk tidak beraturan - Teliat agak basah	15	6	38	15,90
		Isolat KA-3	- Warna krem - Terdapat bulu halus - Bentuk bulat	13	1	12	5,02
		Isolat KA-4*	- Warna kuning agak kehijauan - Bentuk bulat kecil - Tepian tidak rata	21	8	101	42,26
3.	Busuk	Isolat BA-1*	- Warna putih - Bentuk bulat - Terdapat bulu halus	24	14	82	31,18
		Isolat BA-2	- Warna hijau - Bentuk tidak beratur	61	3	46	17,49

Lanjutan

No	Sampel	Jenis isolat	Karakteristik koloni	Satuan		Jumlah rata-rata koloni (gr)	Persentase jumlah koloni (%)
				10^{-5}	10^{-6}		
		Isolat BA-3	- Warna hitam - Bentuk bulat - Tepian rata	21	9	56	21,29
		Isolat BA-4	- Warna kuning - Bentuk bulat - Rata	24	7	47	17,87
		Isolat BA-5	- Warna putih ditengah abu-abu - Bentuk bulat - Memiliki bulu halus	23	4	32	12,17

Keterangan : (-) = koloni tumbuh < 30 cfu/g
(*) = koloni dominan

Pada media APDA sampel segar tidak terdapat koloni pada cawan, ini dapat disebabkan karena media yang digunakan ditambah dengan antibiotik yang berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroba. Pada sampel kering terdapat koloni yang berupa khamir yang berbentuk bulat kecil, tepian tidak rata dan berwarna kuning agak kehijau-hijauan. Sedangkan pada sampel busuk terdapat koloni yang berupa jamur itu berwarna putih berbentuk bulat dan terdapat benang-benang putih.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil yang menyatakan bahwa sampel *Sargassum duplicatum* segar terdapat bakteri tetapi tidak ditemukan jamur, khamir ataupun kapang. Pada sampel kering memiliki bakteri dan jamur, khamir atau kapang. Hal ini dapat dilihat dari media yang digunakan yaitu media NA (Nutrient Agar) yang merupakan media untuk tumbuhnya bakteri dan PDA (Acid Potato Destroxa Agar) yang memiliki fungsi masing-masing sebagai media pertumbuhan jenis jamur, kapang atau khamir dan pada media tersebut ditambahkan asam tartarat yang berfungsi untuk

menekan pertumbuhan mikroba. Sedangkan pada sampel yang busuk tidak terdapat bakteri, tetapi pada sampel tersebut terdapat jenis jamur, dan khamir. Hal ini dapat disebabkan oleh sifat sampel yang kering dan busuk sehingga pertumbuhan jamur, dan khamir lebih didominasi.

4.4 Identifikasi

Mikroba berukuran sangat kecil, sehingga diperlukan alat bantu untuk mengamatinnya. Namun demikian, penggunaan alat bantu tersebut hanya untuk mengamati morfologinya. Masih diperlukan metode lain untuk mampu mengidentifikasinya. Identifikasi mikroba berguna untuk mempelajari secara detail karakter fisik, kimiawi, dan biologis mikroba sehingga dapat diketahui dan dimanfaatkan secara optimal. Identifikasi merupakan kegiatan utama dalam kegiatan untuk membuat klasifikasi atau taksonomi. Berdasarkan klasifikasi dan taksonomi keanekaragaman hayati makhluk hidup dapat dipelajari dan dipahami dengan lebih mudah dan utuh. Kegiatan identifikasi adalah menentukan nama hewan atau tumbuhan dengan benar dan menempatkannya di dalam sistem klasifikasi hewan dan tumbuhan.

Salah satu tahapan untuk mengidentifikasi mikroba adalah sifat kimiawi, yaitu dengan pengecatan gram. Pengecatan gram adalah suatu cara untuk mengecat atau mewarnai sel agar terlihat di bawah mikroskop. Dengan metode pengecat gram, bakteri dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bakteri gram negatif dan bakteri gram positif berdasarkan reaksi atau sifat bakteri tersebut ditentukan oleh komposisi dinding selnya. Oleh karena itu pengecatan tidak dilakukan pada mikroba yang tidak memiliki dinding sel. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan empat jenis mikroorganisme yaitu dua bakteri dan dua jenis jamur, bakteri yang diidentifikasi adalah bakteri yang dominan dari

masing-masing media. Pada media NA sampel yang segar terdapat bakteri jenis *Vibrio Sp* sedangkan pada sampel yang kering terdapat bakteri *Aerococcus sp* dan pada media APDA terdapat jamur jenis *Candida tropicalis* pada sampel yang kering dan pada sampel yang busuk terdapat kapang jenis *Trichophyton sp*.

4.4.1 *Vibrio alginolyticus*

Proses awal dari identifikasi pada *Sargassum duplicatum* segar dilakukan secara makroskopis yaitu dengan pengamatan secara kasat mata dengan kode pengamatan SN-3*. Dari hasil pengamatan diketahui bakteri yang didapat adalah positif *Vibrio sp*. Bakteri *Vibrio sp*. adalah jenis bakteri yang dapat hidup pada salinitas yang relatif tinggi. Sebagian besar bakteri berpendar bersifat halofil yang tumbuh optimal pada air laut bersalinitas 20-40 %. Identifikasi secara mikroskopis dilakukan pewarnaan Gram sehingga dapat diketahui struktur yang terdapat dalam sel bakteri. Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa bakteri yang didapat adalah *Vibrio sp* yang merupakan bakteri Gram negatif. Hal ini terlihat dari proses pewarnaan bakteri yang tidak dapat mempertahankan kristal ungu violet. Diamati bentuk bakterinya dan motilitasnya dibawah mikroskop menunjukkan bakteri ini memiliki flagella pada ujung sel.

Gambar dari hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat sel dari *Vibrio alginolyticus* pada Gambar 11 berikut ini.



(A)



(B)

Gambar 11. A. Sel *Vibrio alginolyticus* (pembesaran 1000 kali)

B. sel *Vibrio alginotycus* (pembesaran 1000 kali) literatur (Wang Yin-Geng, 2012)

Uji biokimia sebagai metode dalam uji fisiologis didapat hasil bahwa bakteri spesies *Vibrio alginolyticus*. Dari hasil identifikasi yang dilakukan bakteri *Vibrio alginolyticus* dengan ciri-ciri berwarna kuning, memiliki diameter 1,5-3,0 merupakan gram negatif, bentuk sel bengkok, dan memiliki katalase negatif. Sedangkan menurut Feliatra, (1999) Bakteri *Vibrio Alginolyticus* yang telah diidentifikasi mempunyai ciri-ciri berwarna kuning, diameter 3-5 mm. Karakteristik fisika-biokimia adalah pewarnaan gram negatif, dan mempunyai sifat fermentatif, katalase, oksidase, serta H₂S glukosa dan laktosa positif.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan pada tahap identifikasi dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Hasil identifikasi bakteri

Parameter	Spesifikasi
Warna koloni	Kuning
Diameter koloni (mm)	1,5-3,0
Reaksi gram	Negatif
Bentuk sel	Batang bengkok
Motilitas	Motil
Oksidase	Positif
Katalase	Negatif
Produksi indol	Negatif
Penggunaan karbon dari citrate	Negatif
Uji TSIA	As/As
VP	Positif

Keterangan :

+	:	Ada
-	:	tidak ada
TD	:	tidak dilakukan identifikasi
Alk/As	:	laktose atau suktosa fermentasi
As/As	:	glukosa dan laktosa atau sukrosa terfermentasi
Alk/Alk	:	gula yang tidak terfermentasi

Tabel 9. Hasil Identifikasi Secara Biokimia

No.	Uji Biokimia	Hasil identifikasi
1	Spora	-
2	Oksidase	+
3	Motilitas	+
4	Nitrat	+
5	Lysin	-
6	Ornithin	-
7	H ₂ S	-
8	Glukosa	+
9	Manitol	+
10	Xylosa	-
11	ONPG	-
12	Indole	-
13	Urease	-
14	V-P	+
15	Sitrat	-
16	TDA	-
17	Gelatin	-
18	Malonat	-
19	Inositol	-
20	Rhamnosa	-
21	Sukrosa	+
22	Lactosa	-
23	Arabinosa	-
24	Adonitol	-
25	Raffinosa	-
26	Salicin	-
27	Arginin	-
28	Katalase	-
29	Koagulase	-

Menurut Bergey's (1984), dalam buku panduan manualnya ada beberapa karakteristik dari *Vibrio alginolyticus*. Karakteristik *Vibrio alginolyticus* dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Karakteristik bakteri *Vibrio alginolyticus*

Karakteristik	<i>Vibrio Alginolyticus</i>
Flagela :	
3-12 flagel	-
Flagel pada media padat	+
Dipenuhi dengan media padat:	+
Sel batang	+
Akumulasi PHB	-
Pigmen :	
Kuning-orange	-
Biru-hitam	-
Merah	-
Dihidrolisis arginin	-
Oksidase	+
Reduksi NO₃ menjadi NO₂	+
Luminase	-
Gas dari glukosa	-
Produksi aseton atau diasetil	+
Untuk pertumbuhan Na	+
Faktor untuk pertumbuhan organik	-
Tumbuh pada :	
4°C	-
30°C	+
35°C	+
40°C	+
Produksi :	
Amilase	+
Gelatin	+
Lipase	+
Alginase	-
Chitinase	+
Pemanfaatan :	
D-xylitol	-
L-arabinose	-
D-mannose	D
D-galaktosa	D
Sukrosa :	+
Trehalose	+
Selibiose :	-
Melibiose	-
Laktosa	-
Salisin	-
D-Glukonat	+
D-Glukuronat	-
D-Galakturonat	-
Propionat	+
Valerat	+
Heptanoat	+
Glutarat	-
DL-malate	+

β -hidrosibutirat	-
DL-laktat	+
Citrate	+
α -ketoglurat	+
Pyruvat	+
D-manitol	+
D-sirbitol	-
Meso-inositol	-
Etanol	D
p- hidrosibenzoat	-
L- α alanin	+
D- α alanin	+
β -alanin	-
L-serin	+
L-leusin	+
L-glutamat	+
γ-aminobutirat	-
δ -aminovalerat	-
L-histidin	+
L-prolin	+
L-tyrosin	+
Putresin :	D
L-ramnose, malonat, benzoat, spermine, betaine, sarcosine, hippurat	-

Sumber : Bergey's (1984)

Ket : (+) = uji positif, (-) = uji negatif, (d) = antara (+) dan (-)

Pada Tabel 9 dan Tabel 10 dapat dilihat ada beberapa parameter uji yang berbeda dan tidak sama dalam buku panduan Bergey's (1984), tentang karakteristik bakteri *Vibrio alginolyticus* seperti lysin, sitrat, dan gelatin. Pada hasil penelitian didapatkan hasil lysin (-) sedangkan pada buku panduan bergey's bahwa lysin pada *Vibrio alginolyticus* (+). Untuk sitrat dan gelatin juga terjadi hal yang sama yaitu hasil pada penelitian (-) sedangkan di dalam buku panduan Bergey's sitrat dan gelatinnya (+), hal ini dapat terjadi karena bakteri merupakan makhluk hidup yang dapat berubah dan berbeda yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga hasil yang didapatkan tidak dapat sama persis pada buku panduan Bergey's (1984). Selain faktor lingkungan hal ini juga dipengaruhi bagaimana cara melakukan tahap isolasi dan identifikasi bakteri tersebut.

Identifikasi bakteri ini dilakukan menggunakan metode Kit *microbact system*, karena bakteri *Vibrio alginolyticus* merupakan jenis bakteri gram negatif. Hasil dari identifikasi menunjukkan spesies *Vibrio alginolyticus* dengan tingkat persentase 93,81%. Hasil dari pengujian dari hasil microbactsystem dapat dilihat pada Lampiran 6.

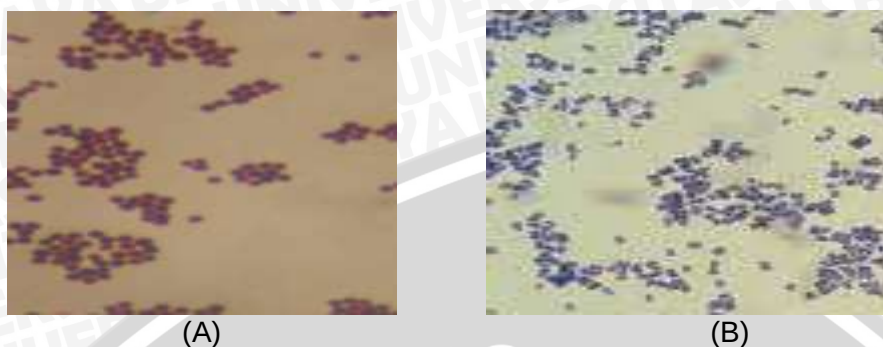
4.4.2 *Aerococcus*

Pada sampel *Sargassum duplicatum* kering setelah diidentifikasi terdapat bakteri jenis *Aerococcus Sp*, dari hasil pengamatan koloni dengan kode koloni KN-5*. Ada beberapa ciri-ciri yang terdapat pada *Aerococcus* tersebut antara lain memiliki warna kuning, dengan diameter 1,2- 2,0 bakteri ini merupakan bakteri gram positif dan berbentuk bulat. Menurut Janudin (2011), *Aerococcus* adalah bakteri yang berbentuk bulat, ada yang berbentuk rantai atau berpasangan, sifat gram positif, tidak bergerak dan berbentuk spora. Bakteri ini dapat ditemukan pada ruangan terbuka.

Setelah diinkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C koloni *Aerococcus* akan tumbuh dengan diameter 0,5-2 mm, semi transparan, berwarna putih atau keabu-abuan. *Aerococcus* ini dapat tumbuh dengan baik apabila terdapat media memiliki 0,5 % glukosa dan serum agar, pada media tidak terdapat banyak pepton tetapi dapat menambah glukosa sebanyak 0,5%. Pertumbuhan bakteri ini tidak akan baik apabila dilakukan dengan cara anaerob atau dengan udara sebanyak 30% karbon dioksida (Williams, 1953).

Aerococcus dapat tumbuh pada suhu yang optimum yaitu pada suhu 28°C, *Aerococcus* ini juga dapat tumbuh pada suhu yang ekstrim yaitu 5°C dan tidak dapat tumbuh pada suhu di atas 45°C. Pertumbuhan optimal bakteri *Aerococcus* pH berkisar antara 5-5,5, bakteri ini juga serupa dengan *Stapilococcus*.

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan maka didapatkan gambar sel bakteri *Aerococcus* Sp pada Gambar 12 dibawah ini.



**Gambar 12. A. Sel *Aerococcus* Sp (pembesaran 1000 kali)
B. Sel *Aerococcus* Sp pembesaran 1000 kali (Anonimus, 2012)**

Aerococcus Sp termasuk Bakteri Asam Laktat (BAL) yang merupakan kelompok bakteri gram positif yang tidak berbentuk spora dan dapat memfermentasi karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Bakteri *Aerococcus* merupakan bagian dari bakteri bacillus yang bersifat baik sehingga dapat membantu proses dalam pembuatan makanan contohnya dalam pembuatan yoguth.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan didapatkan hasil identifikasi *Aerococcus*, hasil identifikasi *Aerococcus* dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Hasil Identifikasi Bakteri *Aerococcus*

JENIS TES	HASIL
KGP	Positif
SPORA	Negatif
FERMENT GULA-GULA	
Arabinosa	Positif
Fruktosa	Negatif
Glukosa	Negatif
Laktosa	Negatif
Maltosa	Negatif
Mannitol	Negatif
Raffinosa	Positif
Rhamnosa	Negatif
Salicin	Negatif
Sorbitol	Negatif
Sukrosa	Negatif
Xylosa	Negatif

SUHU PERTUMBUHAN	
25°C	Positif
35°C	Positif
40°C	Negatif
45°C	Negatif
UJI NaCl	
3%	Positif
4%	Positif
6,5%	Positif
10%	Positif
TUMBUH DI	
Nutrient Broth	Positif
MCA	Negatif
TSI	Tdk
CITRAT	Negatif
INDOL	Negatif
MR	Negatif
VP	Negatif
UJI KARAKTERISTIK	
Katalase	Positif
Koagulase	Negatif
Motilitas	Negatif
Oksidase	Negatif
Proteolitik	Negatif
Amilolitik	Negatif
Lipolitik	Negatif
Hemolisa	Alfa Hemolisa
Novobiosin	Resisten
Vancomycin	Resisten
DX. LAB	<i>Aerococcus sp.</i>

Menurut Bergey's (1984), karakteristik dari *Aerococcus* dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Macam-Macam Karakteristik *Aerococcus*

Karakteristik	<i>Aerococcus</i>
Tumbuh pada pH 9-6	+
Tumbuh pada suhu 45°C	-
Dapat bertahan pada suhu 60°C selama 60 menit	+
Reduksi 0-1% metaline	-
Tidak terdapat gumpalan asam	+
Gelatin cair	-
Hidrolisis :	+
Arginin	-
Aesculin	-
Pati 1%	±

Produksi asam dari :	-
Glukosa	+
Maltosa	+
Laktosa	+
Manitol	+
Sukrosa	+
Rafinase	-
Nilai pH 1% dari glukosa	5,5-5,8
Produksi katalase	-
Produksi koagulase	-

Keterangan : + = positif atau ada

- = negatif atau tidak ada

± = diantara (+) dan (-)

Dari Tabel 11 dan 12 dapat dilihat ada beberapa perbedaan dari jenis uji biokimia antara hasil penelitian dan buku panduan Bergey's 1984, tentang karakteristik bakteri *Aerococcus* Sp seperti fermentasi glukosa. Pada penelitian didapatkan fermentasi sukrosa (-) sedangkan pada buku panduan Bergey's (1984) mendapatkan hasil (+) dan pada glukosa juga terdapat perbedaan pada buku panduan Bergey's manual glukosa (+) dan pada hasil penelitian glukosa (-). Hal ini dapat terjadi karena ada beberapa faktor antara lain faktor lingkungan cara melakukan isolasi dan identifikasi juga sangat berpengaruh akan hasil yang didapat.

Hasil identifikasi pada bakteri *Aerococcus* Sp ini dilakukan secara manual, karena bakteri *Aerococcus* Sp merupakan jenis bakteri positif sehingga tidak dilakukan pengujian dengan metode *Kit microbactsystem*.

4.4.3 *Candida tropicalis*

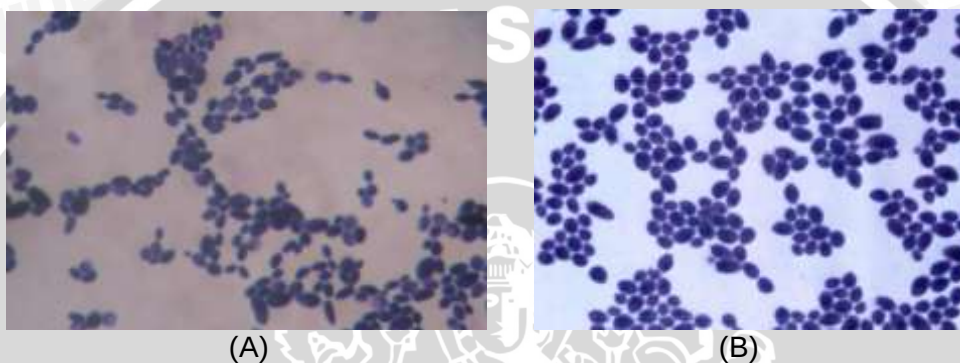
Kerajaan: Jamur Filum: Ascomycota Subphylum: Saccharomycotina

Kelas: Saccharomycetes Urutan: Saccharomycetales Keluarga:

Saccharomycetaceae Genus: *Candida* Spesies: *C. tropicalis* [Nama binomial](#)

Candida tropicalis.

Gambar dari sel khamir *Candida tropicalis* dapat dilihat pada Gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. A. Sel *Candida tropicalis* (pembesaran 1000 kali)

B. Sel *Candida tropicalis* pembesaran 1000 kali (Najib, 2011)

Candida tropicalis merupakan jamur yang berwarna krem putih, halus, gundul dan ragi. Morfologi mikroskopis menunjukkan bola untuk pemula subspherical ragi-seperti sel atau blastoconidia, 3,0-5,5 x 4,0-9,0 mm dalam ukuran.

Candida tropicalis adalah organisme ragi uniseluler yang termasuk dalam genus *Candida*, yang cryptococcaceae keluarga dan kelompok Deuteromycetes (jamur tidak sempurna) *Candida tropicalis* tumbuh baik pada 25°C dan 37°C, membentuk partikel dalam media. *Candida tropicalis* ini berbentuk oval secara mikroskopis bulat atau lonjong sel tunas noncapsulated dengan ukuran 2,5 µm x 8-14 µm, merupakan sel tunggal, kelompok atau rantai dapat dilihat. *Candida tropicalis* membentuk hifa. *Candida tropicalis* asimilasi glukosa, maltosa, sukrosa, galaktose, selobiosa, xilosa dan trehalosa. (Michael, 1989).

Dapat dilihat hasil dari identifikasi khamir pada sampel *Sargassum duplikatum* kering pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Hasil Identifikasi dari *Sargassum duplikatum* Kering

JENIS TES	HASIL
P. GRAM	Positif
Sel Khamir	Positif
FERMENT GULA-GULA	
Arabinosa	Negatif
Arginin	Positif
Fruktosa	Negatif
Glukosa	Negatif
Laktosa	Negatif
Maltosa	Positif
Mannitol	Negatif
Raffinosa	Negatif
Rhamnosa	Positif
Salicin	Negatif
Sorbitol	Negatif
Sukrosa	Positif
Xylosa	Negatif
Urease	Negatif
SUHU PERTUMBUHAN	
25°C	Positif
37°C	Positif
Germinating Tube	Negatif
DX. LAB	<i>Candida tropicalis</i>

4.4.4 *Trichopyton sp*

Genus jamur *Trichophyton* ditandai oleh pengembangan baik makro dan ber dinding halus *microconidia*. Sebagian besar terdiri dari *Macroconidia* lateral langsung pada hifa atau pada gagang bunga pendek, dan tipis atau tebal-berdinding, clavate untuk fusiform, dan jangkauan 4-8 dengan 8 menjadi 50 mm dalam ukuran. *Macroconidia* sedikit atau tidak ada di banyak spesies. *Microconidia* bulat, pyriform untuk clavate atau bentuknya tidak beraturan, dan berkisar antara 2 sampai 3 dengan 2 sampai 4 mm dalam ukuran.

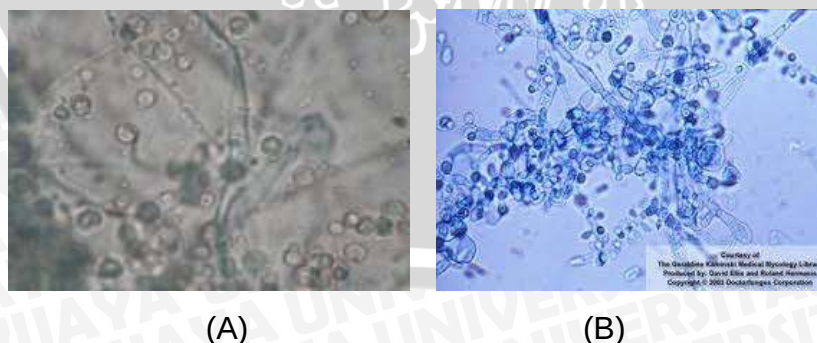
Hasil dari identifikasi dari sampel busuk *Sargassum duplikatum*, dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Hasil Identifikasi Jamur *Trichophyton* sp

NO	KARAKTERISTIK	KESIMPULAN
02	- Miselium seperti kapas, granuler seperti tepung pada kultur - Putih hingga agak pink - Mikronidia jernih - Kecil - Menyerupai bola atau hampir oval, keluar dari sisi hifa, tunggal atau dalam kelompok/ tandon, - Makrokonidia besar - Beberapa sel, dinding tipis, hialin/jernih - Menyerupai dermatomycosis pada manusia - Spora biasanya terbentuk hanya pada kultur yang sudah tua	<i>Trichophyton</i> sp.

Genus *Trichophyton* ditandai oleh pengembangan baik makro dan berdinding halus microconidia. Sebagian besar ditanggung Macroconidia lateral langsung pada hifa atau pada gagang bunga pendek, dan tipis atau tebal-berdinding, clavate untuk fusiform, dan jangkauan 4-8 x 8-50 mm. Macroconidia sedikit atau tidak ada di banyak spesies. Microconidia bulat, pyriform untuk clavate atau bentuknya tidak beraturan dan jangkauan 2-3 2-4 mm kali dalam ukuran.

Dari hasil pengamatan yang telah diamati maka dapat dilihat bentuk sel dari jamur *Trichophyton* yang dilihat pada Gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. A. Sel *Trichohyton* (pembesaran 1000 kali)

B. Sel *Trichohyton* pembesaran 1000 kali (Anonimus, 2005)

Kehadiran microconidia membedakan genus ini dari *Epidermophyton* dan berdinding halus, sebagian besar macroconidia sessile terpisah dari *Microsporum*. Dua puluh spesies telah diakui, namun hanya spesies yang lebih umum adalah termasuk dalam deskripsi.



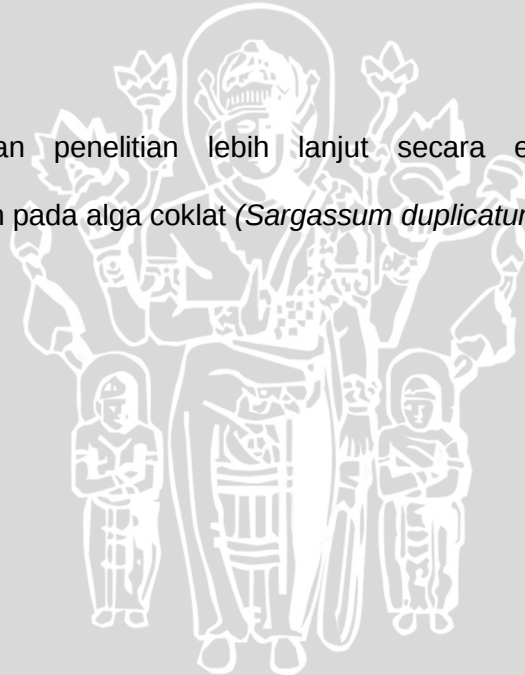
5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- Rusaknya *Sargassum duplicatum* disebabkan karena adanya bakteri pembusuk dan jamur.
- *Sargassum duplicatum* yang dikeringkan memiliki bakteri dan jamur, bakteri tersebut adalah jenis bakteri *Aerococcus Sp* sedangkan jamur yang tumbuh pada sampel ini adalah jenis jamur *Candida tropicalis*.
- Pada sargassum yang telah busuk terdapat jamur jenis *Triphyton Sp* yang merusak sargassum tersebut.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara eksperimen untuk mengetahui kerusakan pada alga coklat (*Sargassum duplicatum*).



DAFTAR PUSTAKA

- Achyadi, N. S. dan Afiana, H. 2004. **Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengisi dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Fruit Leather Cempedak (*Artocarpus champeden lour*)**. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Adawyah, R. 2006. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Bumi aksara. Jakarta.
- Akhmadi, Y. 2008. **Perwarnaan Bakteri Gram Positif dan Negatif**. [www. Perwarnaan gram/perwarnaan- bakteri- gram- positif- dan _07. Html di akses pada tanggal 1 Agustus 2011. Pukul 15.15 WIB.](http://www.perwarnaan-gram-bakteri-gram-positif-dan-negatif-07.html)
- Andrianto. 2010. **Metodologi Penelitian Pendidikan**. Bumi Aksara. Jakarta
- Anggadiredja, T. 2008. **Rumput Laut**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anonimus. 2011. **Pewarnaan Spora Bakteri**. <http://erickbio.wordpress.com/2011/07/03/pewarnaan-spora-bakteri-2/> diakses pada tanggal 15 Januari 2012.
- _____. 2012. **Rapid Tests For Pathogens List of Available Testkits**. http://www.q-bioanalytic.net/test_kits.php?WEBYEP_DI=3. Diakses pada tanggal 25 Januari 2012.
- _____. 2007. **Perhitungan Populasi Jamur Tanah Dengan Metode Plat Pengenceran (*Dilution Plate Methode, Total Plate Count*)**. <http://www.google.co.id/#sclient=psyab&hl=id&source=hp&q=menghitung+jumlah+populasi+jamur&psj=1&oq=menghitung+jumlah+populasi+jamur&aq=f&aqi=&aq>. Diakses pada tanggal 25 Januari 2012 pukul 20.25 WIB
- AOAC. 1990. **Official Methods Of Analysis Of The Official Analytic Chemist**. Washinton DC
- Araujo Sausa, Bruno Alexandre de; Roberta Targino Pinto Corerra. 2010. **Biotechnological Reuse of Fruit Resudues asa Rahonal Strategy for Agro**. Industrial Resources. Journal Technol. Manag. Innov. 2010
- Asmawi, S. 1983. **Pemeliharaan Ikan Dalam Keramba** . PT. Gramedia, Jakarta.
- Atmadja, W. S; A. Kadi; Sulistijo, dan Rachmaniar. 2007. **Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia**. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Bachtiar, E. 2007. **Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) Sebagai Biotarget Industri, Makalah**. Universitas Padjadjaran Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Jatinangor. Bandung.
- Budyanto. 2011. **Ciri-Ciri Jamur**. <http://budisma.web.id/materi/sma/biologi-kelas-x/ciri-ciri-jamur/>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2012

Carlile, M.J. & S.C. Watkinson. 1994. **The fungi**. Academic Press Ltd., London: Hal.482.

Curtis, L., A. Lieberman, M. Stark, W. Rea & M. Vetter. 2004. **Adverse health effect of indoor molds**. Journal of Nutrition & Environment, 14(3): 261 – 274.

Dewangga, A. 2011. **Pengaruh Lingkungan dan Fisiologis Terhadap Pertumbuhan Mikroba**. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta.

Diana, D. 2011. **Pengembangan Sensor pH Menggunakan Prussian Blue-Polipirrol**. Fakultas MIPA. Universitas Jember

Dwijoseputro, D. 1989. **Microbiological Studies Of Indonesian Ragi**. Direktorat pembinaan penelitian dan pengabdian masyarakat. Ditn DIKTI. Depdikbud . Jakarta

Eva. 2008. **Budidaya rumput laut**. www. W3.org diakses pada tanggal 8 Agustus 2011

Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut**. Institut Pertanian Bogor. Bogor hal. 111

-----, 1992. **Mikrobiologi Pangan 1**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Fox, P.F. 1997. **Advance Dairy Chemistry Volume 3**. Chapman and Hall London.

Gunawan, A. Dan Roeswati. 2004. **Tangkas Kimia**. Kartika. Surabaya

Hadioetomo, R, S 1985. **Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek**. Gramedia pustaka utama. Jakarta

Handayani, T., Sutarno dan A.D Setyawan. **Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut Sargassum crassifolium IJ. Agardh**. Biofarmasi 2 (2) Hal: 45:52,

Harris, R. S. dan Karmas, E. 1989. **Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Pangan**. Penerbit Institut Teknologi Bandung.

Heeym, R. 2011. **Definisi/Pengertian, Jenis dan Manfaat Jamur**. <http://saktingepet.blogspot.com/2012/03/definispengertian-jenis-dan-manfaat.html>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2012

Hibbet, D.S., and M. J. Donoghue. 2007. **A Higher-Level Phylogenetic Classification Of The Fungi**. Mycological Research, 111: 509 – 547.

Indah. S, Mutiara. 2007. **Fungsi system Ginjal Dalam Homeostatis pH**. Fakultas Kedokteran

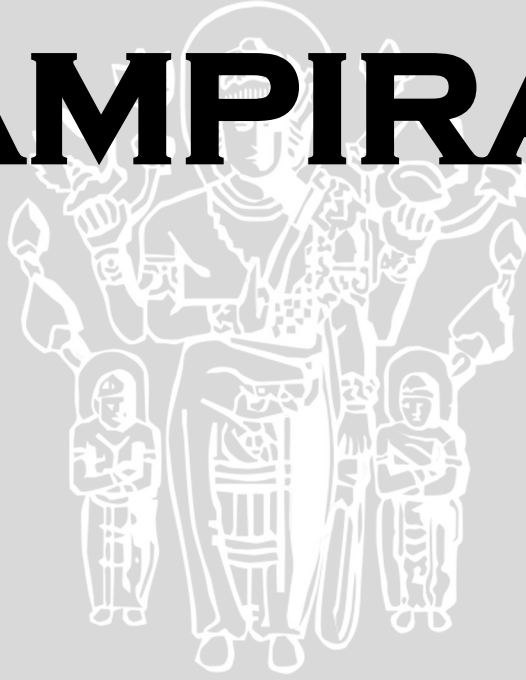
Junanto. 2009. **Teknik Penanganan Ikan**. Penebar Swadaya. Jakarta

- Junudin. 2011. **Virus dan Bakteri**. <http://id.shvoong.com/exact-sciences/bioengineering-and-biotechnology/2173207-virus-dan-bakteri/>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2012
- Milmi. 2008. **Kapang dan Kesehatan**. <http://www.forumsains.com/artikel/kapang-dan-kesehatan/>. Diakses pada 15 Januari 2012
- Monruw. 2011. **Morfologi Khamir**. <http://monruw.wordpress.com/2011/06/18/morfologi-khamir/>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2012
- Kadi, A. 2008. **Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargassum* di Perairan Indonesia**. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Karlina, I. 2009. **Identifikasi Mikroba Laut di Ujung Grenggengan Semenanjung Muria**. Jurnal Sigma Epsilon vol.13 No.2 Mei 2009.
- King, A. H., 1983. **Brown seaweed extract (alginat) dalam Glick sman, M (ed). Food hydrocolloid**. Volume II CRC press. Inc florida
- Kismanto. Y. 2011. **Perubahan Kadar Senyawa Bioaktif Rimpang Temulawak Dalam Penyimpanan (*Curcuma xanthorrhiza* roxb)**. Teknologi pertanian institute pertanian (INTAN) Yogyakarta.
- Krisno, A. 2011. **Isolasi Mikroorganisme Dalam Proses Pembuatan Enzim Sebagai Hasil Produk Di Bidang Industri**. <http://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/11/%E2%80%9CIsolasi-mikroorganisme-dalam-proses-pembuatan-enzim-sebagai-hasil-produk-di-bidang-industri%E2%80%9D/>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2012
- Kuhn, D.M. & M.A. Ghannoum. 2003. **Indoor mold, toxigenic fungi, and *Stachybotrys chartarum*: Infectious disease perspective**. Clinical Microbiology Reviews, 16(1): 144 – 172.
- Kusnandar, F. 2011. **Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan dengan Metode Accelerated Shelf-life Testing (ASLT)**. <http://www.foodreview.biz/preview.php?view2&id=55843>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2011.
- Luning, K. 1990. **Seaweed; The Enveronment, Biogeography and Ecophysiology**. Jhon Willey and Sons, Inc. New York.
- Mariah. 2010. **Analisa Mutu Rumput Laut Kering**. <http://pusatdata.jatimprov.go.id/bps/contentthird.php?kategori=potensi&sub=perikanan&id=41>. Diakses pada tanggal 5 Agustus 2011
- Mazur, L.J, Kim J. and the Commitee on Environmental Health. 2006. **Spectrum of noninfectious healt effects from molds**. Pediatrics, 118: 1909 – 1926.
- Michael, S. Gelfand, MD. 1989. **Candida tropicalis**. JSTOR: Infection Control and Hospital Epidemiology, Vol. 10 Hal: 280. Newyork

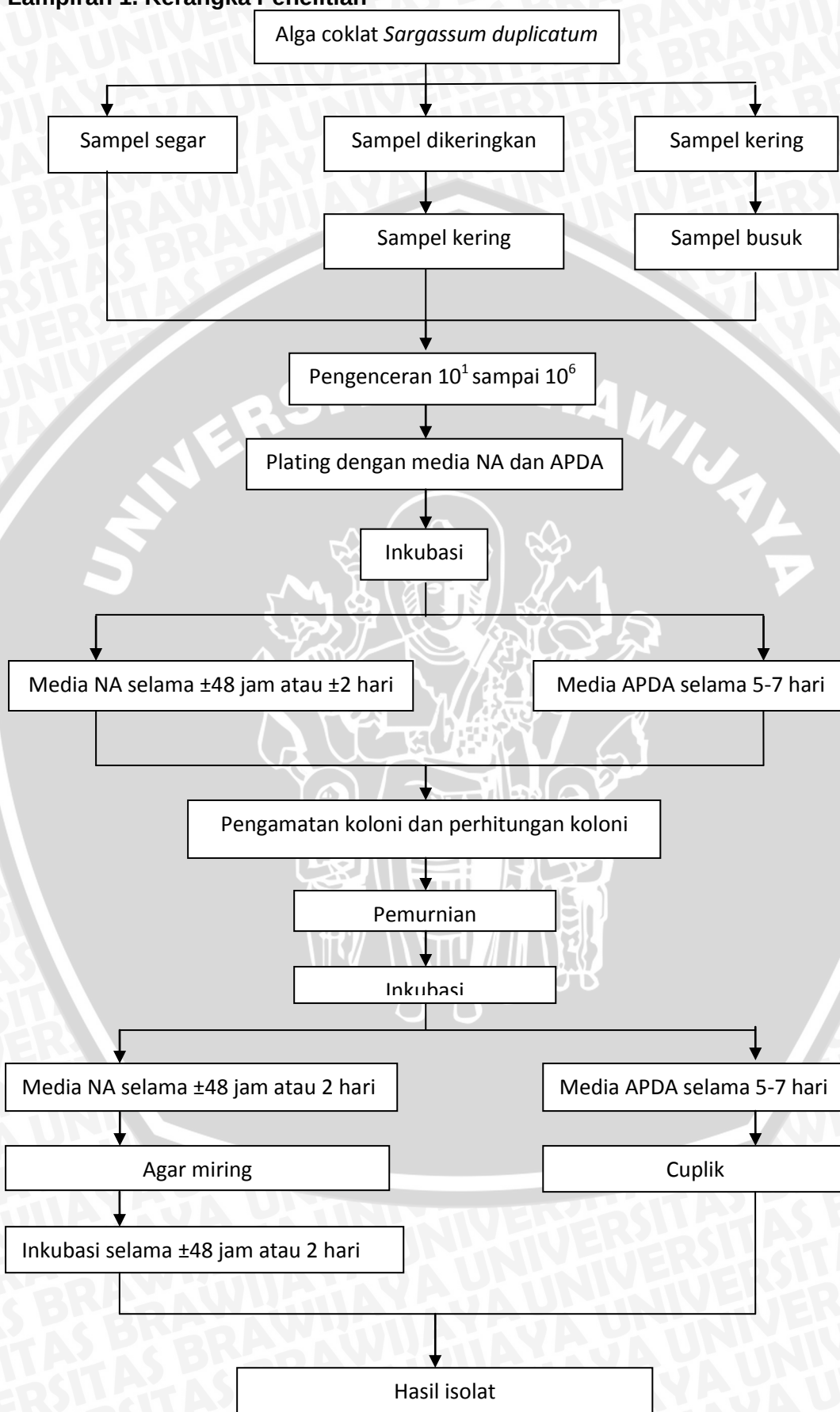
- Miwada, In Sumerta dan In Simpen. 2011. **Optimalisasi Potensi Ceker Ayam (Shank) Hasil Limbah Rpa Melalui Metode Ekstraksi Termodifikasi Untuk Menghasilkan Gelatin**. Fakultas MIPA. Udayana. Denpasar
- Moir, L. (2001). **What Do We Mean By Corporate Social Responsibility**. Corporate governance. Hal : 16-22
- Moncalvo, J-M. 1997. **Evaluation of fungi biological diversity in the tropics: Systematics perspective**. Dalam: Janardhanan, K.K., C. Rajendran, K. Natarajan & D.L. Hawksworth. (eds). 1997. **Tropical mycology**. Science Publications Inc., Enfield: 1 – 26.
- Murachman. 2006. **Diklat Kuliah Fish Handling**. Universitas Brawijaya. Malang
- Najib. 2011. **Gejala-Gejala Terinfeksi Jamur Candida**. <http://naylanews.blogspot.com/2011/09/gejala-gejala-terinfeksi-jamur-candida.html>. diakses pada tanggal 15 Januari 2012
- Nurwantoro, V.P. Bintarto, A. M. Legowo, L. D. Ambara, A. Prakoso, S. Mulyani and A. Purnomoadi. 1997. **Microbiological And Physical Properties Of Beef Marinated With Garlic Juice**. Faculty of animal agriculture. Diponogoro university. Semarang
- Pelczar, M.1986. **Dasar-Dasar Mikrobiologi I**. Erlangga : Jakarta
- Poernama, H. 2009. **Aktifitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Primus, J. 2011. **Ekspor Rumput Laut Tetap Penting**. <http://bisnis.keuangan.kompas.com/read/2011/09/07/20412783/ekspor.Rumput.Laut.Tetap.Penting>). Diakses pada tanggal 13 Desember 2011
- Putra, M. R., Amallya, F., Derri, N., Nur, Y. 2010. **Identifikasi Mikroba Dengan Metode Sistem Metabolisme**. Jurnal. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Rasyid, A. 2005. **Ekstraksi Natrium Alginat Dari Alga Coklat Sargassum Echinocarpum**. Pusat penelitian oseanografi. LIPI
- Satari, R dan A, Kadi,. 1994. **Aktivitas Antibakteri Sponge Asal Pulau Pari. Laboratorium Produk Alam Laut**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Setyowati,S. 2009. **Pengukuran pH**. http://www.chemistry.org/materi_kimia/kimia-industri/instrumentasi-dan-pengukuran/pengukuran-ph/ di akses pada tanggal 4 Januari 2012 pada pukul 09.25 WIB
- SNI, 1991. **Angka Lempeng Total Anaerob**. Badan Standarisasi Nasional

- Soubani, A.O. & P.H. Chandrasekar. 2002. **The clinical spectrum of pulmonary aspergillosis**. Chest, 121(6): 1988 – 1999.
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Sutopo, 1998. **Analisis Kualitas Air Sungai Krakat Di Kabupaten Sragen Dengan Indicator Total Plate Count Setelah Diberi Perlakuan Dengan Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes* mart.solms)**. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Suwardi, U. 1999. **Penelitian dan Pengembangan**, PT Kalbe Farma, Cermin Dunia Kedokteran No. 124. Jakarta.
- Suwetja. 2011. **Biokimia Hasil Perikanan**. Media prima aksara. Jakarta. Hal. 124
- Tabrani. 2007. **Kadar Air Basis Basah Dan Kadar Air Basis Kering**. <https://yefrichan.wordpress.com/category/konversi-energi/page/7/> di akses pada tanggal 13 Desember 2011.
- Tarigan, R., 2003. **Pengaruh Perbandingan Tepung Kacang Hijau (*Phaesolus radiates* L.) dan Tepung Terigu Terhadap Beberapa Komponen Mutu Roti Tawar**. Fakultas Pertanian. UNRAM.
- Taurino, P. 2006. **Budidaya Dan Pengolahan Rumput Laut**. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Waluyo, L. 2008. **Buku Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Umum**. Press umm. Malang
- Wang Yin-Geng, Zhang Chun-Yun, Rong Xiao-Jun, Chen Jie-Jun and Shi Cheng-Yin. 2012. **Diseases of cultured sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, in China**. Fisheries and Aquaculture Department. China
- Wasitaningrum. dan Ika D. A. 2009. **Uji Resistensi Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *e.Coli* dari isolat susu Sapi Segar Terhadap Beberapa Antibiotik**. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Windyka. 2011. **Mikrobiologi**. <http://windykaputri.blogspot.com/2011/01/bab-ii-pembahasan-bentuk-umum.html>
- Winarno. F, G. 1990. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut**. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- _____. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yunizal. 1999. **Teknologi Pengolahan Alginat**. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

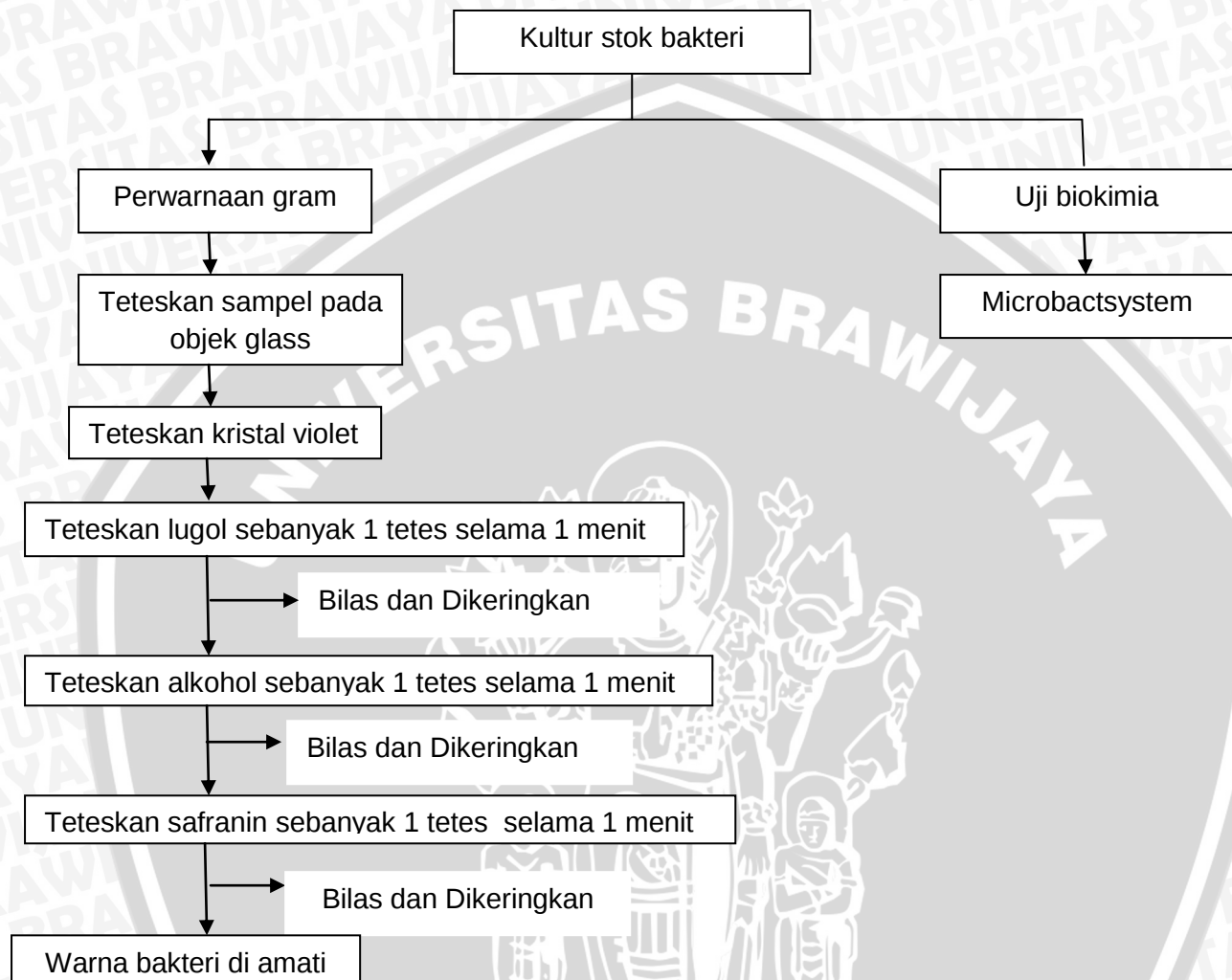
LAMPIRAN

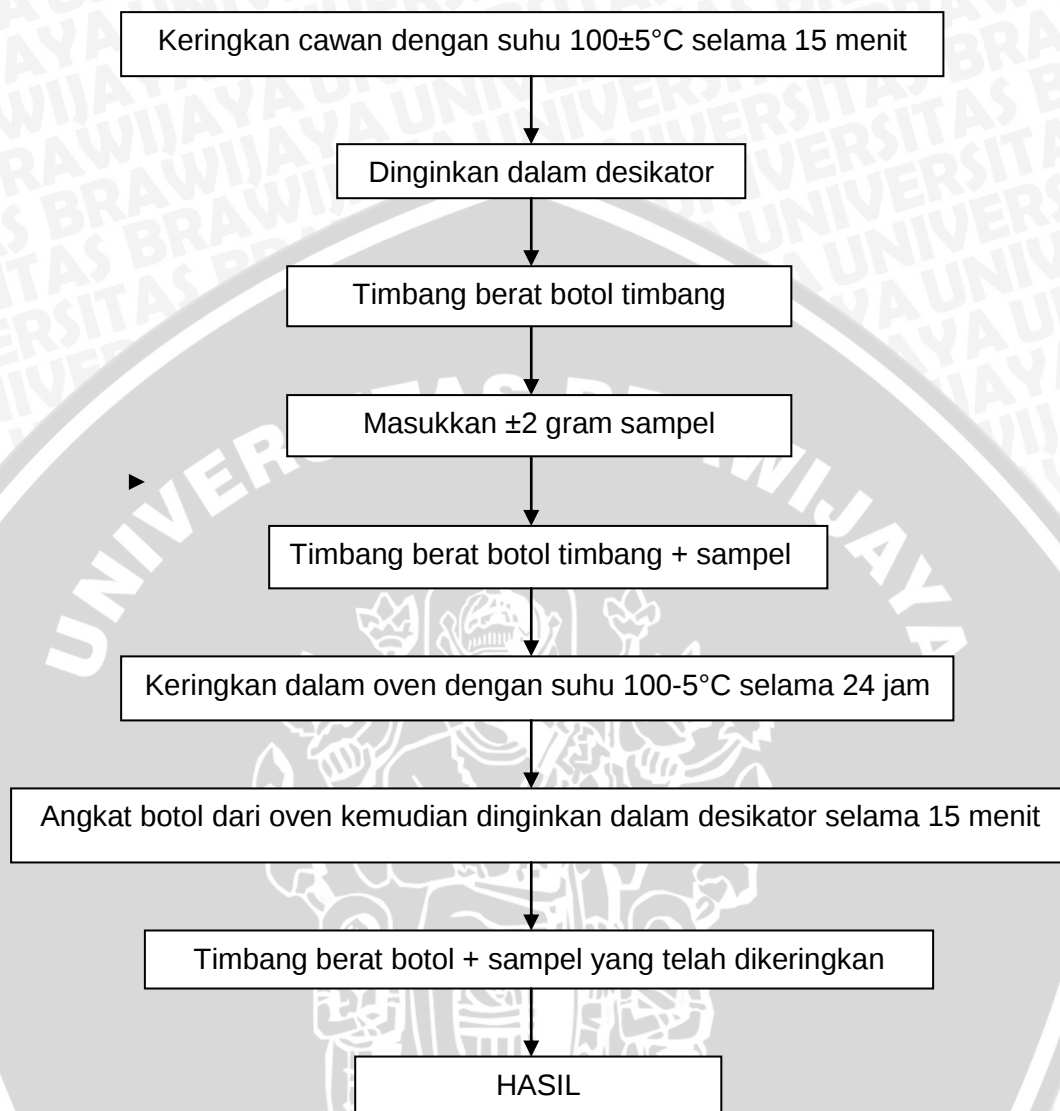


Lampiran 1. Kerangka Penelitian



Lampiran 2. Diagram Alir Identifikasi Bakteri



Lampiran 3. Diagram Alir Kadar Air metode AOAC (1990)

Lampiran 4. Perhitungan Kadar Air

a. Data Hasil Pengamatan Kadar Air Pada *Sargassum duplicatum* Segar

No	Berat Awal (gr)	Berat Sampel (gr)	Berat Akhir (gr)	% bb	% bk
1.	29.0784	2.0159	29.4779	80.18	404.605
2.	17.7585	2.0062	18.1521	80.38	409.705
3.	16.6671	2.0010	17.0673	80	400
TOTAL				80.186	404.77

Keterangan : % bb = berat basah

% bk = berat kering

b. Perhitungan Kadar Air

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Awal

B = Berat Sampel

C = Berat Akhir

- Percobaan 1

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{(29.0784+2.0159)-29.4779}{2.0159} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{31.0943-29.4779}{2.0159} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{1.6164}{2.0159} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = 80.182$$



$$\% db = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{(29.0784+2.0159)-29.4779}{29.4779-29.0784} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{31.0943-29.4779}{0.3995} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{1.6164}{0.3995} \times 100\%$$

$$\% db = 404.605$$

- Percobaan 2

$$\% wb = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{(17.7585+2.0062)-18.1521}{2.0062} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{19.7647-18.1521}{2.0062} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{1.6126}{2.0062} \times 100\%$$

$$\% wb = 80.38$$

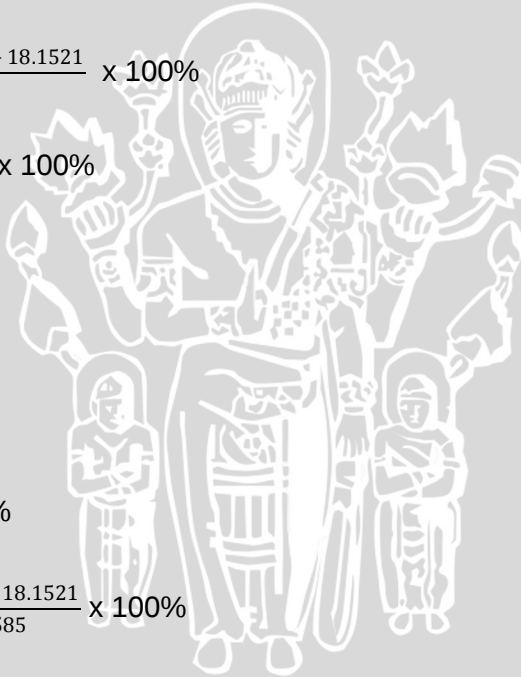
$$\% db = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{(17.7585+2.0062)-18.1521}{18.1521-17.7585} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{19.7647-18.1521}{0.3936} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{1.6126}{0.3936} \times 100\%$$

$$\% db = 409.705$$



- Percobaan 3

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{(16.6667+2.0010)-17.0673}{2.0010} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{18.6681-17.0673}{2.0010} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{1.6008}{2.0010} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = 80$$

$$\% \text{ db} = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{(16.6671+2.0010)-17.0673}{17.0673-16.6671} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{18.6681-17.0673}{0.4002} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{1.6008}{0.4002} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = 400$$

Total Perhitungan Kadar Air Sargassum duplicatum Segar

$$\% \text{ wb} = \frac{A+B+C}{3}$$

$$\% \text{ wb} = \frac{80.18+80.38+80}{3} = 80.186$$

$$\% \text{ db} = \frac{A+B+C}{3}$$

$$\% \text{ db} = \frac{404.605+409.705+400}{3} = 404.77$$

c. Data Hasil Pengamatan Kadar Air Pada *Sargassum duplicatum* Kering

No	Berat Awal (gr)	Berat Sampel (gr)	Berat Akhir (gr)	% bb	% bk
1.	29.1602	2.0005	30.1772	49.16	96.70
2.	17.7580	2.0014	18.8493	45.47	83.40
3.	16.6661	2.0003	17.7646	45.08	82.09
TOTAL				46.57	87.40

Keterangan : % bb = berat basah

% bk = berat kering

d. Perhitungan Kadar Air

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Awal

B = Berat Sampel

C = Berat Akhir

- Percobaan 1

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{(29.1602+2.0005)-30.1772}{2.0005} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{31.1607-30.1772}{2.0005} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{0.9835}{2.0005} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = 49.162$$



$$\% db = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{(29.1602+2.0005)-30.1772}{30.1772-29.1602} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{31.1607-30.1772}{1.017} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{0.9835}{1.017} \times 100\%$$

$$\% db = 96.705$$

- Percobaan 2

$$\% wb = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{(17.7580+2.0014)-18.8493}{2.0014} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{19.7594-18.8493}{2.0014} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{0.9101}{2.0014} \times 100\%$$

$$\% wb = 45.47$$

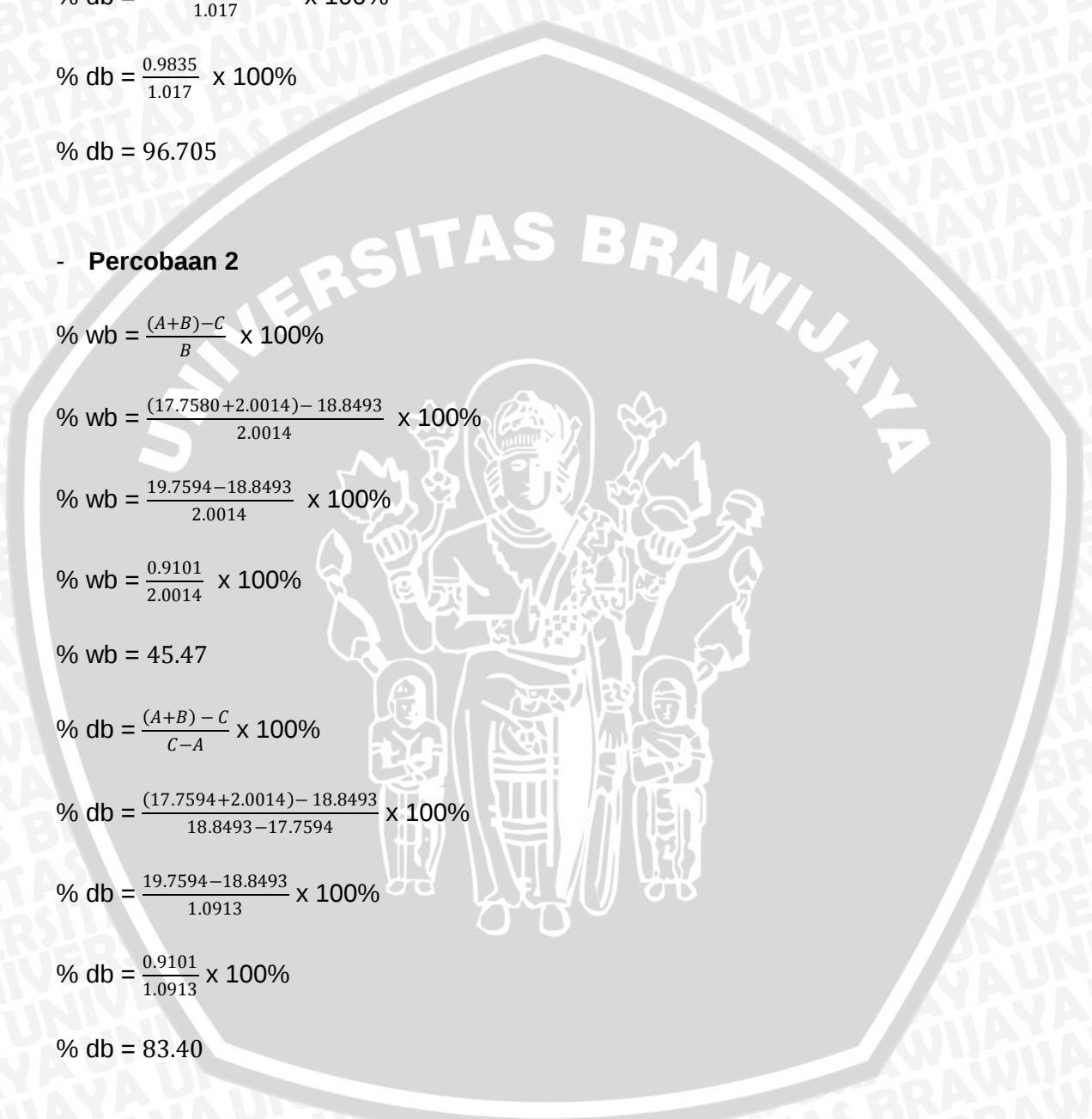
$$\% db = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{(17.7594+2.0014)-18.8493}{18.8493-17.7594} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{19.7594-18.8493}{1.0913} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{0.9101}{1.0913} \times 100\%$$

$$\% db = 83.40$$



- **Percobaan 3**

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{(16.6661+2.0003)-17.7646}{2.0003} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{18.6664-17.7646}{2.0003} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{0.9018}{2.0003} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = 45.08$$

$$\% \text{ db} = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{(16.6661+2.0003)-17.7646}{17.7646-16.6661} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{18.6664-17.7646}{1.0985} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{0.9018}{1.0985} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = 82.09$$

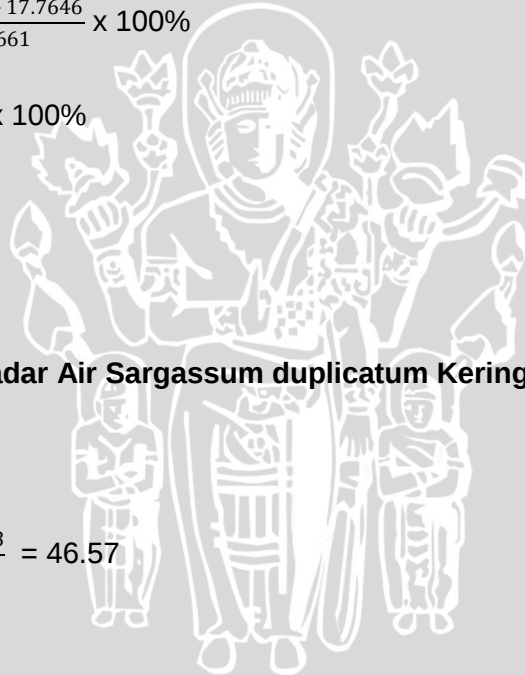
Total Perhitungan Kadar Air Sargassum duplicatum Kering

$$\% \text{ wb} = \frac{A+B+C}{3}$$

$$\% \text{ wb} = \frac{49.16+45.47+45.08}{3} = 46.57$$

$$\% \text{ db} = \frac{A+B+C}{3}$$

$$\% \text{ db} = \frac{96.70+83.40+82.09}{3} = 87.40$$



e. Data Hasil Pengamatan Kadar Air Pada *Sargassum duplicatum* Busuk

No	Berat Awal (gr)	Berat Sampel (gr)	Berat Akhir (gr)	% bb	% bk
1.	28,7075	2.0028	29,8711	42,62	74,28
2.	17,5081	2.0519	18.7326	40,32	67,57
3.	22,4865	2.0730	23,6512	43,82	77,99
TOTAL				42,25	73,45

Keterangan : % bb = berat basah

% bk = berat kering

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Awal

B = Berat Sampel

C = Berat Akhir

- **Percobaan 1**

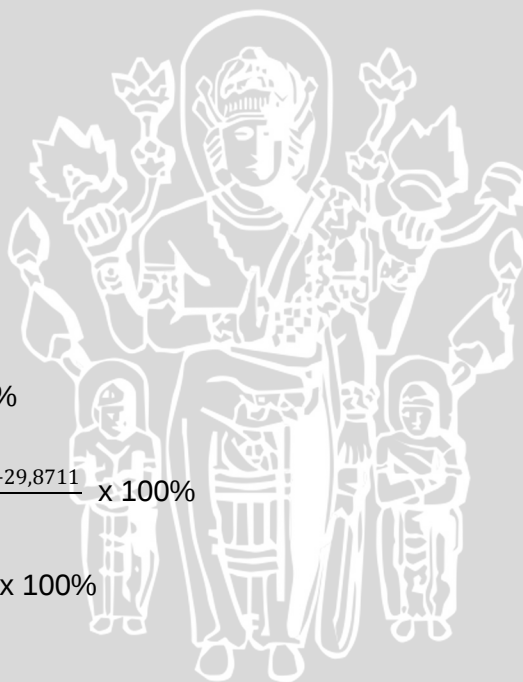
$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{(28,7075+2.0279)-29,8711}{2.0279} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{30,7324-29,8711}{2.0279} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{0.8643}{2.0279} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = 42,62$$



$$\% db = \frac{(A+B) - C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{(28,7075 + 2,0279) - 29,8711}{29,8711 - 28,7075} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{30,7354 - 29,8711}{1,1636} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{0,8643}{1,1636} \times 100\%$$

$$\% db = 74,28$$

- Percobaan 2

$$\% wb = \frac{(A+B) - C}{B} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{(17,5081 + 2,0519) - 18,7326}{2,0519} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{19,56 - 18,7326}{2,0519} \times 100\%$$

$$\% wb = \frac{0,8274}{2,0519} \times 100\%$$

$$\% wb = 40,32$$

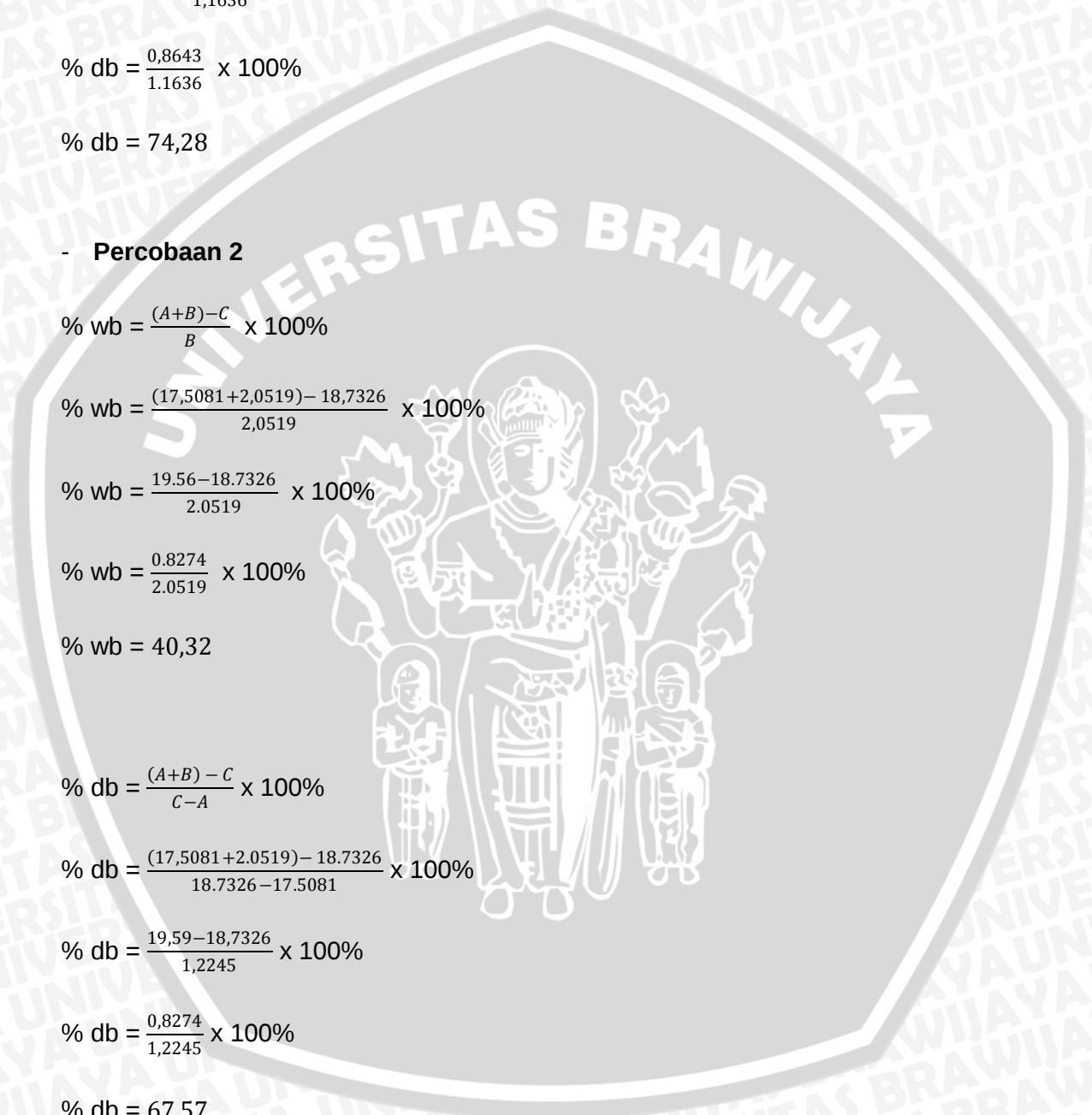
$$\% db = \frac{(A+B) - C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{(17,5081 + 2,0519) - 18,7326}{18,7326 - 17,5081} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{19,59 - 18,7326}{1,2245} \times 100\%$$

$$\% db = \frac{0,8274}{1,2245} \times 100\%$$

$$\% db = 67,57$$



- Percobaan 3

$$\% \text{ wb} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{(22,4865+2,0730)-23,6512}{2,0730} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{24,5595-23,6512}{2,0730} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = \frac{0,9083}{2,0730} \times 100\%$$

$$\% \text{ wb} = 43,82$$

$$\% \text{ db} = \frac{(A+B)-C}{C-A} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{(22,4865+2,0730)-23,6521}{23,6521-22,4865} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{24,5595-23,6521}{1,1647} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = \frac{0,9083}{1,1647} \times 100\%$$

$$\% \text{ db} = 77,99$$

Total Perhitungan Kadar Air Sargassum duplicatum Busuk

$$\% \text{ wb} = \frac{A+B+C}{3}$$

$$\% \text{ wb} = \frac{42,62+40,32+43,82}{3} = 42,25$$

$$\% \text{ db} = \frac{A+B+C}{3}$$

$$\% \text{ db} = \frac{74,28+67,57+77,99}{3} = 73,45$$

Lampiran 5. Perhitungan Koloni

a. Sampel segar

Jenis sampel	Pengenceran	
	10^{-5}	10^{-6}
Segar	83	38

$$\text{Jumlah koloni} = \frac{83+38}{2} = 61$$

Jumlah pengenceran $83 : 38 = \rightarrow > 2$ maka pengenceran yang digunakan adalah pengenceran yang tertinggi yaitu pengenceran 10^{-5} .

$$\begin{aligned} \text{Nilai jumlah koloni} &= \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 61 \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 6,1 \times 10^6 \end{aligned}$$

b. Sampel kering

Jenis sampel	Pengenceran	
	10^{-5}	10^{-6}
Kering	276	120

$$\text{Jumlah koloni} = \frac{276+120}{2} = 198$$

Jumlah pengenceran $276 : 120 = \rightarrow > 2$ maka pengenceran yang digunakan adalah pengenceran yang tertinggi yaitu pengenceran 10^{-5} .

$$\begin{aligned} \text{Nilai jumlah koloni} &= \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 198 \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 2,0 \times 10^7 \end{aligned}$$

Perhitungan jamur dan kapang

Jenis sampel	Pengenceran	
	10^{-5}	10^{-6}
Kering	55	32
	87×10^5	

Dari perhitungan jumlah jamur yaitu hanya menjumlahkan hasil pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} yaitu $55+32= 87$ kemudian yang diambil adalah pengenceran terakhir.

c. Sampel busuk

Jenis sampel	Pengenceran	
	10^{-5}	10^{-6}
Busuk	151	37
	188×10^5	

Dari perhitungan jumlah jamur yaitu hanya menjumlahkan hasil pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} yaitu $151+37= 188$ kemudian yang diambil adalah pengenceran terakhir.

[illegible]