

SKRIPSI

**OPTIMASI PENGGUNAAN PROBIOTIK MELALUI PERBAIKAN
KUALITAS AIR DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP
TINGKAT KEPADATAN *PHYTOPLANKTON***



NURLINA

10594085414

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH
MAKASSAR
2018**

**OPTIMASI PENGGUNAAN PROBIOTIK MELALUI PERBAIKAN
KUALITAS AIR DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP
TINGKAT KEPADATAN *PHYTOPLANKTON***

SKRIPSI

NURLINA

1059485414

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi
Budidaya Perairan**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH MAKASSAR**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Laporan : Optimasi Penggunaan Probiotik Melalui Perbaikan kualitas Air Dengan Dosis Yang Berbeda terhadap Tingkat Kepadatan Phytoplankton

Nama Mahasiswa : Nurlina

Stambuk : 10594085414

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian

Makassar, Agustus 2018

Telah Diperiksa Dan Disetujui
Komisi Pembimbing:

Pembimbing Utama, Pembimbing Kedua,

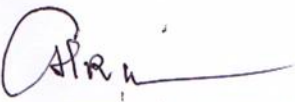

Asni Anwar S.Pi., M.Si
Nidn : 0921067302


Abdul Malik S.pi., M.Si
Nidn: 0910037002



Dekan Fakultas Pertanian,

Dr. Burhanuddin, S.Pi., M.P.
Nidn : 0912066901

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Andi Khaeriyah, M.Pd
Nidn: 0926036803

HALAMAN PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

Judul Laporan : Optimasi Penggunaan Probiotik
Melalui Perbaikan Kualitas Air Dengan Dosis Yang
Berbeda Terhadap Tingkat Kepadatan Phytoplankton

Nama Mahasiswa : Nurlina

Stambuk : 10594085414

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian

SUSUNAN KOMISI PENGUJI

Nama

1. Asni Anwar S.Pi., M.Si
Ketua Sidang
2. Abdul Malik S.pi., M.Si
Skeretaris
3. Dr. Abdul Haris, S.Pi., M.Si
Anggota
4. Dr. Murni.S.Pi., M.
Anggota

Tanda Tangan



**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI
DAN SUMBER INFORMASI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Optimasi Penggunaan Probiotik Melalui Perbaikan Kualitas Air
Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Tingkat Kepadatan Phytoplankton**

Adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri yang belum diajukan oleh siapapun, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Semua sumber data dan informasi yang bersal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebut kedalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Makassar, Agustus 2108

Nurlina

Nim: 10594085414

HALAMAN HAK CIPTA

@ Hak Cipta milik Unismuh Makassar, 2018

Hak cipta dilindungi undang-undang

- 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumber*
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan, karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah*
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unismuh Makassar*
- 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk laporan apapun tanpa izin Unismuh Makassar.*

ABSTRAK

NURLINA, 10594085414. Optimasi Penggunaan Probiotik Em-4 Dengan Dosis Yang Berbeda Melalui Perbaikan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kepadatan Spirulina Sp. Di bimbing oleh Ibu ASNI ANWAR, S.Pi M.Si dan Bapak ABDUL MALIK S.Pi M.Si.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Optimasi Penggunaan Probiotik EM-4 Dengan Dosis Yang Berbeda Melalui Perbaikan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kepadatan Spirulina Sp.

Metode penelitian yang digunakan adalah spirulina sp yang diperoleh di laboratorium BPBAP Takalar dan dikultur dalam skala intermedit. Spirulina sp yang digunakan sebanyak 200 ml/l wadah penelitian. Jumlah wadah penelitian sebanyak 12 buah dengan kapasitas masing-masing 5 liter. Wadah penelitian diisi air sebanyak 1 liter. Perlakuan yang dicobakan adalah pemberian probiotik em4 dengan dosis yang berbeda pada spirulina sp. Pada penelitian ini terdapat 4 perlakuan, (perlakuan A control) , dosis 2 ml (perlakuan B), dosis 4 ml (perlakuan C), dosis 6 ml (perlakuan D).

Hasil penelitian yang dilakukan selama 18 hari menunjukkan bahwa pertumbuhan dan tingkat kepadatan spirulina sp tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan (dosis 6 ml) dengan tingkat kepadatan 287,300 ind/ml. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan probiotik em4 pada spirulina sp dapat meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan populasi spirulina sp Menjaga kualitas air agar selama penelitian dan pemeliharaan masih dalam keadaan layak untuk menunjang pertumbuhan spirulina sp.

Kata kunci: Probiotik Em4, Dosis yang berbeda, dan kepadatan spirulina sp

ABSTRACT

NURLINA, 10594085414. Optimization of the Use of Em-4 Probiotics with Different Doses through Improving Water Quality Against Spirulina Density Sp. Guided by Mrs. ASNI ANWAR, S.Pi M.Si and Mr. ABDUL MALIK S.Pi M.Si.

The purpose of this study was to determine the Optimization of the Use of EM-4 Probiotics with Different Doses through Improving Water Quality Against Spirulina Density Levels of Sp.

The research method used was spirulina sp obtained in the BPBAP Takalar laboratory which was cultured on an intermedit scale. Spirulina sp used as much as 200 ml / l research container. The number of research containers was 12 units with a capacity of 5 liters each. The research container is filled with 1 liter of water. The treatment tried was the administration of em4 probiotics with different doses of paka spirulina sp. In this study there were 4 treatments,

(treatment A control), dose 2 ml (treatment B), dose 4 ml (treatment C), dose 6 ml (treatment D). The results of research conducted for 18 days showed that the highest growth and density of spirulina sp was found in treatment D with (6 ml dose) with a density level of 287,300 ind / ml. Based on the research that has been carried out, it can be concluded that the use of em4 probiotics in spirulina sp can increase the growth and population density of spirulina sp. Maintain water quality so that during research and maintenance are still in a state of viability to support the growth of spirulina sp.

Keywords: Em4 probiotics, different doses, and density of spirulina sp

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat, hidayat, dan karunianya, tidak lupa pula penulis mengirimkan Shalawat atas junjungan Nabiullah Muhammad SAW atas contoh dan ketauladanannya sehingga menjadi semangat bagi penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini dengan judul **Optimasi Penggunaan Probiotik Melalui Perbaikan Kualitas Air Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Tingkat Kepadatan Phytoplankton.**

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, karna kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT, penulis menyadari bahwa dengan tekad yang kuat sehingga bisa menyelesaikan proposal ini dengan baik.

Ucapan terimakasih tidak lupa penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang senantiasa mendo,akan, mendidik serta memberikan bantuan moral serta materi kepda saya selama menempuh pendidikan, selalu memberikan dorongan dan motivasi untuk kemajuan penulis dan kebaikan masa depan penulis.
2. Ibu ibu Asni Anwar S.pi M.Si dan Bapak Malik S.pi M.Si selaku pembimbing utama dan kedua saya yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan proposal ini.

Demiakan proposal ini saya buat, apabila terdapat kesalahan mohon dimaklumi karena saya hanyalah manusia biasa yang tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu saya sebagai penulis sangat mengharapkan sekiranya ada kritikan dan saran-saran yang sifatnya membangun sehingga laporan ini dapat memberikan manfaat dibidang perikanan dimasa sekarang dan masa yang akan datang.

Makassar, 2018

Nurlina

DAFTAR ISI

Teks	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Spirulina</i>	4
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi <i>Spirulina</i> sp	4
2.1.2. Reproduksi spirulina sp	6
2.1.3. Fase Pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp	9
1. Fase adaptasi (lag)	10
2. Fase logaritmik (fase eksponensial)	10
3. Fase stasioner	10
4. Fase Deklinasi (kematian)	12
2.1.4. Faktor-Faktor pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp	12
2.1.5. Ekologi dan Habitat	14
2.1.6. Faktor – Faktor Lingkungan	14

1. Suhu (temperatur)	15
2. Salinitas	15
3. Cahaya	15
4. Derajat Keasaman (pH)	15
5. Oksigen terlarut (DO)	16
6. Agitasi	16
2.2. Probiotik EM-4 (<i>Effective Microorganisms-4</i>)	17
3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Organisme Uji	19
3.4 Prosedur Penelitian	19
3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian	19
3.4.2 Persiapan Media Pemeliharaan	20
3.4.3 Persiapan Pakan Uji	20
3.4.4 Perlakuan Dan Rancangan Percobaan	20
3.4.5. Parameter Yang Diamati	21
3.4.5.1 Pengamatan kepadatan	21
3.4.5.2 Perhitungan Sampling	22
3.4.5.3 Kualitas Air	22
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Kepadatan Populasi	26
4.2 Kualitas Air	32

5. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
Daftar Pustaka	35
Lampiran data kepadatan	38
Lampiran hasil anova	39
Lampiran Foto Penelitian	40
Riwayat Hidup Penulis	42

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Komposisi EM4 (<i>Effective Microorganism-4</i>)	17
2.	Kandungan Zat Hara EM4 (<i>Effective Microorganism-4</i>)	18
3.	Daftar Alat yang digunakan dalam penelitian	19
4.	Daftar Bahan yang digunakan dalam penelitian	20
5.	Kepadatan Populasi	26
6.	Lampiran hasil anova	38

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Morfologi <i>Spirulina</i> sp	5
2.	Siklus Hidup <i>Spirulina</i> sp	7
3.	Fase pertumbuhan <i>Spirulina</i> sp	10
4.	Penetapan Wadah Penelitian	23
	Diagram pertumbuhan	27

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spirulina sp adalah mikroalga dari golongan Cyanobacteria yang dimanfaatkan sebagai pakan alami dalam budidaya perikanan khususnya pembenihan karena memiliki nutrisi tinggi, antara lain protein 63-68 %, karbohidrat 18-20 %, dan lemak 2-3 % (Hariyati, 2008). Selain itu, *Spirulina* sp. berperan sebagai produsen primer dalam struktur rantai makanan di perairan. *Spirulina* sp. relatif cepat bereproduksi dan mudah dalam sistem pemanenan karena memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan mikroalga lain (Khoirul, 2013). Selain untuk keperluan budidaya, *Spirulina* sp. juga digunakan dalam bidang industri, farmasi dan bahan pangan manusia sebagai sumber Protein Sel Tunggal (PST) (Liu *et al*, 2000).

Tingginya permintaan terhadap *Spirulina* sp., menyebabkan produksi *Spirulina* sp. meningkat. Salah satu cara untuk meningkatkan kelimpahan populasinya yaitu menyediakan media pertumbuhan yang dibutuhkan *Spirulina* sp., diantaranya nutrisi, intensitas cahaya, pH dan suhu (Lavens and Sorgeloos, 1996). Komposisi media kultur sebagai sumber nutrisi diperlukan untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. sehingga dibutuhkan ikan media yang mempunyai kandungan nutrisi tinggi dan proporsional.

Saat ini *Spirulina* sp. dapat dikembangkan/biakkan pada skala laboratorium (hariati, 2008), dimana hasilnya dapat digunakan sebagai pakan alami. Salah satu cara yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi untuk *Spirulina* sp

dengan penggunaan probiotik/EM-4 ini berguna untuk meningkatkan pertumbuhan spirulina sp. dan meningkatkan nilai efisiensi pakan.

Perkembangan probiotik di Indonesia belum pesat, namun sudah mulai dikembangkan dan salah satu probiotik yang telah mampu diproduksi dalam negeri berupa media kultur berbentuk cairan yang dapat disimpan lama adalah EM4 (*Effective Microorganisms-4*). EM4 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus sp.* (bakteri penghasil asam laktat) pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces sp.*, jamur pengurai selulosa dan ragi. EM4 merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM4 dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak (Surung, 2008).

Bakteri probiotik dapat memperbaiki serta mempertahankan kualitas air yaitu dengan cara mengoksidasi senyawa organik, Senyawa ini berasal dari sisa pakan, feses, plankton dan organisme yang mati, selain itu dapat menurunkan senyawa metabolit beracun, mempercepat pertumbuhan dan kestabilan plankton, menurunkan pertumbuhan bakteri yang merugikan, penyedia pakan alami dalam bentuk bakteri dan dapat menumbuhkan beberapa jenis bakteri pengurai (Aquarista dkk., 2012)

Aplikasi penggunaan probiotik dalam sistem akuakultur memainkan peran penting yang menentukan tingkat keberhasilan budidaya. Dengan ditambahkan probiotik dalam pakan diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan pakan alami dan dapat meningkatkan nilai efisiensi pakan. menurut Elumalai *et al.* (2013).

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal probiotik EM-4 terhadap tingkat kepadatan pakan alami *Spirulina* sp.

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi para pelaku usaha budidaya pakan alami khususnya tentang penggunaan probiotik EM-4 dalam meningkatkan pertumbuhan *spirulina* sp.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Spirulina* sp

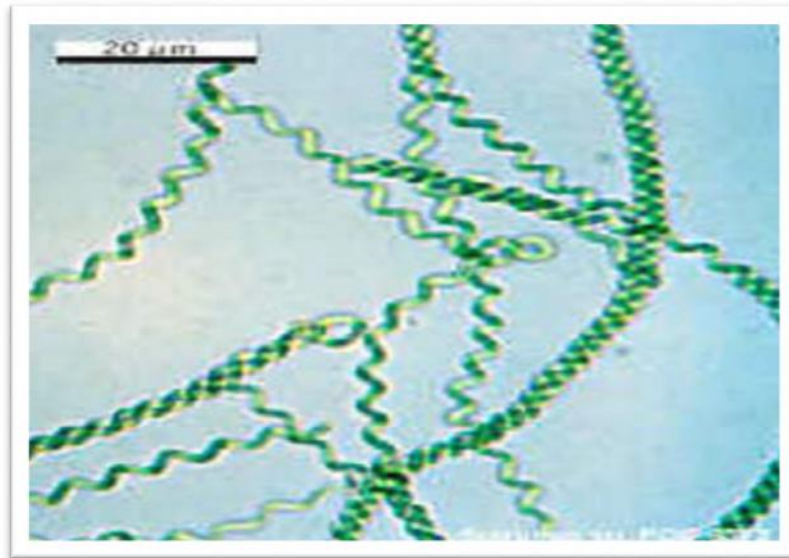
2.1.1. Klafikasi Dan Morfologi

Spirulina sp merupakan mikroalga yang menyebar secara luas, dapat ditemukan di berbagai tipe lingkungan, baik di perairan payau, laut dan tawar (Ciferri, 1983). Ciri-ciri morfologinya yaitu filamen yang tersusun dari trikoma multiseluler berbentuk spiral yang bergabung menjadi satu, memiliki sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral, tidak bercabang, autotrof, dan berwarna biru kehijauan.

Bentuk tubuh *Spirulina* sp. yang menyerupai benang merupakan rangkaian sel yang berbentuk silindris dengan dinding sel yang tipis, berdiameter 1-12 μm . Filamen *Spirulina* sp. hidup berdiri sendiri dan dapat bergerak bebas (Tomaselli, 1997). *Spirulina* sp. berwarna hijau tua di dalam koloni besar yang berasal dari klorofil dalam jumlah tinggi. *Spirulina* sp. memiliki struktur trichoma spiral dengan filamen–filamen bersifat mortal dan tidak memiliki heterosit. Sel *Spirulina* sp. berukuran relatif besar yaitu 110 μm , sehingga dalam proses pemanenan dengan menggunakan kertas saring lebih mudah (Borowitzka M.A., 1988). Klasifikasi *Spirulina* sp. menurut Bold dan Wyne (1985) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Protista
Divisi	: Cyanophyta
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Nostocales

Famili : Oscillatoriaceae
Genus : *Spirulina*
Spesies : *Spirulina* sp.



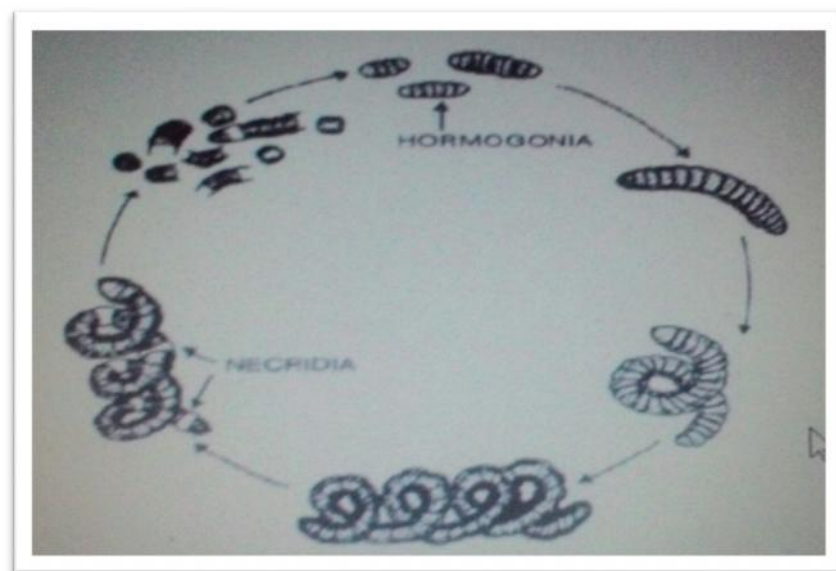
Gambar 1. Bentuk *Spirulina* sp

Struktur sel *Spirulina* sp. hampir sama dengan tipe sel alga lainnya dari golongan *cyanobacteria*. Dinding sel merupakan dinding sel gram-negatif yang terdiri dari 4 lapisan, dengan lapisan utamanya tersusun dari peptidoglikan yang membentuk lapisan koheren. Peptidoglikan berfungsi sebagai pembentukan pergerakan pada *Spirulina* sp. yang membentuk spiral teratur dengan lebar belokan 26-28 μm, sedangkan sel-sel pada trichoma memiliki lebar 6-8 μm (Eykelenburg, 1977). Bagian tengah dari nukleoplasma mengandung beberapa karboksosom, ribosom, badan silindris, dan lemak. Membran tilakoid berasosiasi dengan pikobilisom yang tersebar disekeliling sitoplasma. *Spirulina* sp. mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat (Mohanty *et al.*, 1997).

2.1.2. Reproduksi spirulina sp

Siklus hidup *Spirulina* sp. yaitu proses reproduksinya disempurnakan dengan fragmentasi dari trikoma yang telah dewasa. Reproduksi *Spirulina* sp. terjadi secara aseksual (pembelahan sel) yaitu dengan memutus filamen menjadi satuan-satuan sel yang membentuk filamen baru. Ada tiga tahap dasar pada reproduksi *Spirulina* sp. yaitu proses fragmentasi trikoma, pembesaran dan pematangan sel hormogonia, serta perpanjangan trikoma. Selanjutnya trikoma dewasa dapat dibagi menjadi filamen atau hormogonia, dan sel-sel di hormogonia akan meningkat melalui pembelahan biner, tumbuh memanjang dan membentuk spiral (Hongmei Gong *et al.*, 2008).

Siklus hidup *Spirulina* sp. yaitu proses reproduksinya disempurnakan dengan fragmentasi dari trikoma yang telah dewasa.



Gambar 2. Siklus Hidup *Spirulina* sp.

(Sumber: Hongmei Gong *et al.*, 2008)

Siklus reproduksi mikroalga tersebut berlangsung melalui pembentukan hormogonium yang dimulai ketika salah satu atau beberapa sel yang terdapat di tengah-tengah trikoma yang mengalami kematian dan membentuk badan yang disebut cakram pemisah berbentuk bikonkaf. Sel-sel mati yang disebut nekrida tersebut akan putus dengan segera, kemudian trikoma terfragmentasi menjadi koloni sel yang terdiri atas 2-4 sel yang disebut hormogonia dan memisahkan diri dari filamen induk untuk menjadi trichoma baru. Hormogonia memperbanyak sel dengan pembelahan pada sel terminal. Tahap akhir proses pendewasaan sel ditandai terbentuknya granula pada sitoplasma dan perubahan warna sel menjadi hijau kebiruan (Cifferi, 1983).

Analisis kimia dari *Spirulina* sp. dimulai pada tahun 1970 yang menunjukkan *Spirulina* sp. sebagai sumber yang sangat kaya protein, vitamin dan mineral. Kandungan protein pada *Spirulina* sp. berkisar antara 60% -70% dari berat kering, mengandung provitamin A tinggi, sumber β -karoten yang kaya vitamin B12 dan digunakan dalam pengobatan anemia, kandungan lipid sekitar 4-7%, serta karbohidrat sekitar 13,6% (Carrieri *et al.*, 2010). *Spirulina* sp. juga mengandung kalium, protein dengan kandungan *Gamma Linolenic Acid* (GLA) yang tinggi (Tokusoglu dan Uunal, 2006) serta vitamin B1, B2, B12 dan C (Brown *et al.*, 1997), sehingga sangat baik apabila dijadikan pakan ataupun bahan untuk makanan dan obat-obatan.

Komposisi pigmen pada *Spirulina* sp. merupakan komposisi pigmen yang kompleks dan umum ditemukan pada alga biru hijau. Komposisi tersebut diantaranya adalah klorofil- a, *xanthophyll*, *fikosianin* dan karotenoid yang terdiri

dari *myxoxanthophyll*, *beta karoten*, dan *zeaxanthin* (Christwardana dan Hadiyanto, 2012). Fikosianin merupakan salah satu dari tiga pigmen (klorofil dan karotenoid) yang mampu menangkap radiasi sinar matahari paling efisien (Hall & Rao, 1999). Fikosianin adalah pigmen yang paling dominan pada *Spirulina* sp. dan jumlahnya lebih dari 20% berat kering (Borowitzka M.A., 1988). Fikosianin sebagai biliprotein diketahui mampu menghambat pembentukan koloni kanker (Adams, 2005).

Spirulina sp. banyak digunakan sebagai makanan fungsional dan penghasil berbagai bahan aktif penting bagi kesehatan, antara lain asam lemak tak jenuh majemuk (*Polyunsaturated Fatty Acids*) yaitu asam linoleat (LA) dan α -linolenat (GLA) (Cohen *et al.*, 1987). LA dan GLA berguna untuk pengobatan hiperkolesterolemia, sindroma prahaid, eksema atopik dan antitrombotik.

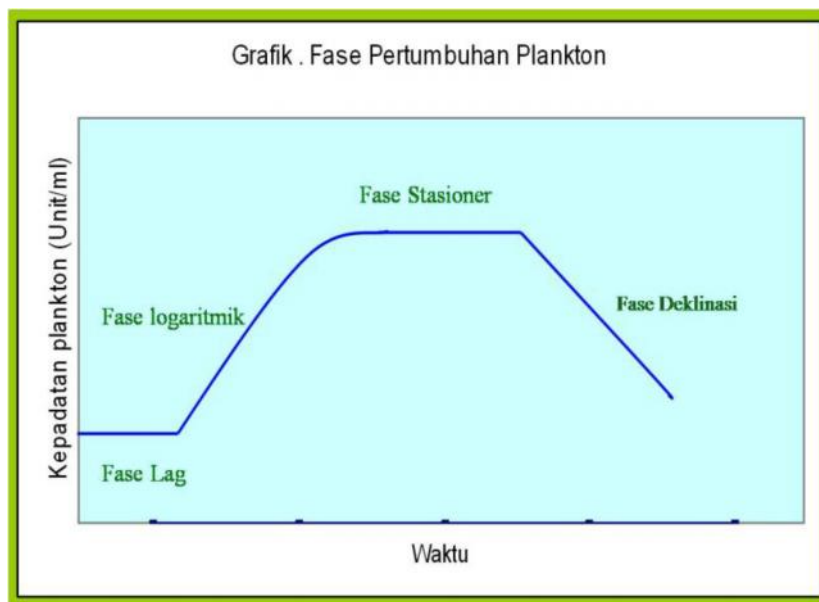
Pemanfaatan mikroalga *Spirulina* sp. sebagai makanan kesehatan sudah banyak dilakukan. Selain mudah dicerna, mikroalga ini mengandung senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tubuh, seperti protein, lipid, karbohidrat, asam lemak tidak jenuh, vitamin-vitamin, mineral, asam amino, dan beberapa jenis pigmen yang sangat bermanfaat. Pada beberapa negara tertentu seperti Spanyol, Switzerland, Australia, Jepang, dan Amerika, mikroalga telah dimanfaatkan sebagai obat-obatan dan bubuk keringnya dijadikan sebagai makanan kesehatan yang dipasarkan (Henricson, 2009).

Spirulina sp. dapat ditumbuhkan dalam media yang berbeda bahkan dalam media limbah. *Spirulina* sp. tumbuh dengan memanfaatkan gula sebagai sumber karbon, dan hidrolisat protein sebagai sumber nitrogen. Bahan-bahan organik

yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga ini terdapat melimpah dalam limbah–limbah yang berasal dari tanaman seperti limbah tapioka, limbah lateks, dan kelapa sawit. Berdasarkan penelitian dari Sumiarsa *et. al.*, (2011), diketahui bahwa *Spirulina* sp. berhasil dijadikan sebagai biofilter pada limbah cair peternakan sapi. Limbah cair peternakan sapi mengandung bahan organik yang dimanfaatkan oleh *Spirulina* sp. sebagai bahan makanan khususnya nitrat (NO₃). Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami dan merupakan nutrisi utama dalam pertumbuhan alga (Effendi, 2003).

2.1.3. Fase Pertumbuhan *Spirulina* Sp

Pertumbuhan mikroalga dibagi menjadi empat fase yaitu fase lag, fase eksponensial (logaritmik), fase stasioner, dan fase deklinasi (Gambar 3).



Gambar 3. Fase pertumbuhan mikroalga (Sumber: Winasis, 2011)

1. Fase Lag

Fase lag adalah fase adaptasi dimana terjadi penyesuaian sel terhadap lingkungan baru. Pada saat adaptasi, sel mengalami defisiensi enzim atau koenzim, sehingga harus disintesis dahulu untuk berlangsungnya aktivitas biokimia sel selanjutnya. Lamanya fase adaptasi dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu media, lingkungan pertumbuhan, dan jumlah inokulan. Pada fase lag, populasi mikroalga tidak mengalami perubahan, tetapi ukuran sel meningkat. Fotosintesis masih aktif berlangsung dan organisme mengalami metabolisme tetapi belum terjadi pembelahan sel sehingga kepadatannya belum meningkat (Brock and Madigan, 1991).

2. Fase Eksponensial

Pada fase eksponensial mikroalga membelah dengan cepat dan konstan sehingga kepadatan sel akan meningkat mengikuti kurva logaritmik. Pada fase eksponensial mikroalga lebih banyak membutuhkan energi dari pada fase lainnya dan paling sensitif terhadap keadaan lingkungannya (Vonshak *et al.* 2004 ; Andersen, 2005). Kandungan protein pada fase eksponensial akan tetap, sedangkan akumulasi dari kandungan karbohidrat dan lemak terjadi pada fase stasioner dari siklus hidup mikroalga (Becker, 1995 ; Andersen, 2005).

3. Fase Stasioner

Fase stasioner merupakan fase dengan pertumbuhan yang mulai mengalami penurunan dibandingkan fase eksponensial. Brown *et al.* (1997) menjelaskan bahwa pada saat kultur berada pada fase stasioner, komposisi mikroalga berubah secara signifikan karena terbatasnya kandungan nitrat pada

media kultur yang mengakibatkan kandungan karbohidrat meningkat hingga dua kali lipat dari kandungan protein. Menurut Chu *et al.* (1982), kandungan karbohidrat total meningkat sesuai dengan umur dari kultur mikroalga. Pada fase stasioner, laju reproduksi atau pembelahan sel sama dengan laju kematian dalam arti 15

penambahan dan pengurangan plankton relatif sama sehingga kepadatan plankton cenderung tetap.

4. Fase Deklinasi

Fase deklinasi (kematian) merupakan fase ketika terjadi penurunan jumlah atau kepadatan mikroalga. Kematian sel dapat disebabkan oleh mulai berkurangnya nutrisi yang tersedia sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan sel, penurunan kualitas air, dan akumulasi metabolit (NO_2^- dan NH_4^+). Akibatnya laju kematian sel lebih besar dibandingkan dengan laju pertumbuhan sel (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

2.1.4. Faktor-Faktor Pertumbuhan

Faktor–Faktor Pertumbuhan mikroalga dalam kultur dapat ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel atau bertambahnya jumlah sel. Pertumbuhan ini dapat dilihat dari semakin meningkatnya tingkat kepadatan sel pada kultur. Lingkungan tempat tumbuh harus dapat dikondisikan sehingga memenuhi semua kebutuhan yang diperlukan oleh mikroalga agar dapat tumbuh optimal. Faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga antara lain adalah sebagai berikut.

➤ Media

Media kultur mikroalga dibedakan menjadi dua jenis yaitu media sintetik dan media alami. Media sintetik yang sering digunakan dalam kultur mikroalga antara lain media Conwy, Walne, dan NPF_e. Media alami yang telah berhasil digunakan sebagai media kultur mikroalga yaitu ekstrak tauge, limbah cair tapioka, kelapa sawit, ampas tahu, dan air kelapa. Menurut Vonshak et al.

(2004), setiap jenis mikroalga memiliki perbedaan komposisi protein dan lemak dalam komposisi biokimia pada tubuhnya, dimana unsur yang penting berupa nitrogen (N) dan fosfor (P). Protein dalam *Spirulina* sp. sangat dibutuhkan untuk proses metabolisme sel dalam menunjang pertumbuhan, yaitu mempengaruhi proses sintesis dan akumulasi dari kandungan dalam sel seperti karbohidrat, asam amino, asam nukleat dan lemak (Tokusoglu & Unal, 2006).

Nutrien utama pada media kultur mikroalga adalah N, namun terkadang N pada media dalam bentuk anorganik seperti nitrit (NO₂) dan nitrat (NO₃), akan tetapi mikroalga umumnya dapat menggunakan NO₃, NO₂, atau amonium (NH₄) sebagai sumber N dengan tingkat pertumbuhan yang sama terlepas bentuknya organik maupun anorganik (Borowitzka, 1988).

Fosfor adalah nutrisi utama lain untuk kultur mikroalga. Bentuk utama dimana mikroalga menyerap fosfor adalah fosfat anorganik seperti H₂PO₄⁻ dan HPO₄²⁻. Mikroalga dapat memanfaatkan senyawa fosfat organik dan menghidrolisis dengan ekstrasel oleh aksi enzim phosphoesterase atau fosfatase dan kemudian mengambil P anorganik yang dihasilkan (Borowitzka, 1988).

Becker (1995), Vonshak *et al.*, (2004), dan Andersen (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan *Spirulina* sp. akan dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dalam media pertumbuhannya. Makronutrien dalam media yang dibutuhkan yaitu berupa C, H, O, N, P, K, S, Ca dan unsur mikronutrien yaitu Fe, Cu, Mg, Co, Mn, B, Zn,. Komponen vitamin yang tersedia dalam media juga dapat mempercepat pertumbuhan terutama kandungan vitamin B12 (Andersen, 2005).

2.1.5. Ekologi dan Habitat

Lingkungan tempat tumbuh spirulina sp harus dapat memenuhi semua kebutuhan yang diperlukan untuk mendapatkan pertumbuhan spirulina yang baik. Faktor lingkungan yang utama yang mempengaruhi mikroalga antara lain adalah nutrien, cahaya, suhu, pH, dan agitasi (Richmond 1988). Fitoplankton tersebut mempunyai daya toleransi tinggi dan dapat hidup di dalam keadaan ekosistem seperti pada segmen tersebut.

2.1.6. Faktor – Faktor Lingkungan

Spirulina sp. merupakan mikroalga yang memiliki daya adaptasi tinggi, yang artinya dia mampu tumbuh dalam berbagai kondisi pertumbuhan. Misalnya dapat ditemukan di perairan dengan pH basa. Kondisi pH basa memberikan keuntungan dari sisi budidaya, karena relatif tidak mudah terkontaminasi oleh mikroalga yang lain, yang pada umumnya hidup pada pH yang lebih rendah atau lebih asam (Ogawa dan Terui, 1970). Faktor-faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan *Spirulina* sp. adalah suhu, salinitas, cahaya, pH, dan agitasi (Vonshak, 1986).

Faktor pembatas yang sangat penting dalam kultur mikroalga baik skala laboratorium, semi massal, maupun massal adalah suhu. Penurunan suhu pada lingkungan kultur akan dapat menyebabkan penurunan laju fotosintesis dan meningkatnya derajat lipid tidak jenuh di dalam sistem membran, sedangkan peningkatan suhu akan merangsang aktivitas molekul sehingga laju difusi meningkat (Borowitzka dan Borowitzka, 1988).

1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Suhu dalam kultur diatur sedemikian rupa bergantung pada medium yang digunakan. Suhu di bawah 16°C dapat menyebabkan kecepatan pertumbuhan turun, sedangkan suhu di atas 36°C dapat menyebabkan kematian. Kisaran suhu optimal untuk *Spirulina* sp. skala intermedit adalah 25-35°C. (Taw, 1990).

2. Cahaya

Cahaya digunakan phytoplankton untuk proses fotosintesis. Laju fotosintesis akan tinggi bila intensitas cahaya tinggi dan menurun bila intensitas cahaya berkurang. (Nybakken, 1988) dan Wetzel (1975) menyatakan bahwa kelimpahan phytoplankton dipengaruhi oleh intensitas cahaya.

3. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor berpengaruh dalam peningkatan osmotik yang seimbang dengan air sebagai lingkungan hidupnya. Kebanyakan termasuk *spirulina* sp mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap perubahan salinitas. Eepley (1977) dalam aryati 1998 mengemukakan bahwa *spirulina* sp merupakan salah satu jenis microalga euryhalin. *Spirulina* sp dapat tumbuh baik pada salinitas 15-20 ppt (Haryati, 2008).

4. pH

Nilai pH pada media tumbuh mikroalga akan menentukan kemampuan biologi mikroalga dalam memanfaatkan unsur hara, sehingga pH optimum sangat penting untuk menunjang pertumbuhan *Spirulina* sp. yang optimal. Nilai pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 8,5-9,5 (Suryati, 2002).

5. Oksigen terlarut (DO)

Ketersedian oksigen di dalam media kultur merupakan faktor penting untuk fitoplankton, karna secara langsung dipakai sebagai bahan untuk membentuk molekul-molekul organik melalui proses fotosintesis. Oksigen optimum bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar 4,65-6,27 mg/l (Richmond, 2004)

6. Agitasi

Agitasi atau proses pengadukan merupakan faktor yang penting dalam mengoptimalkan proses pertumbuhan *Spirulina* sp. Agitasi dilakukan untuk menjaga kelarutan CO₂, meratakan penyebaran nutrisi dan cahaya serta mencegah pengendapan sel-sel alga. Salah satu cara agitasi yang termudah dan efektif adalah dengan aerasi. Pemberian aerasi tersebut akan dapat memberikan udara ke dalam media tumbuh. Aerasi merupakan salah satu alat untuk membantu difusi oksigen dalam perairan. Dalam kultur *Spirulina* sp. Aerasi diperlukan mencegah terjadinya pengendapan, meratakan nutrisi, membuat gerakan untuk terjadinya pertukaran udara (penambahan CO₂) dan dalam skala semi massal untuk mencegah terjadinya stratifikasi suhu (Novrina, 2003).

2.2. Probiotik EM-4 (*Effective Microorganisms-4*)

EM-4 merupakan kultur dari berbagai mikroorganisme seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp), khamir (*Saccharomyces* sp) serta *Actinomycetes*, yang berfungsi meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme serta meningkatkan kesehatan, pertumbuhan dan produktivitas ternak. (Sudarsana, 2000). Mikroorganisme yang terdapat didalam EM terdiri dari: *Lactobacillus* (bakteri asam laktat), bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, *Streptomyces* sp, dan ragi.

Em-4 Perikanan dan tambak merupakan kultur Em-4 dalam medium cair berwarna coklat kekuning-kuningan yang menguntungkan, berguna untuk meningkatkan bakteri pengurai bahan organik, menekan pertumbuhan bakteri patogen, menstimulasi enzim pencernaan dan meningkatkan kualitas air pada tambak.

Tabel 1. Komposisi EM4 (*Effective Microorganism-4*)

Jenis Bakteri	Jumlah Sel/ml
Total plate count	2,8x 10 ⁶
Bakteri pelarut fosfat	3,4x 10 ⁵
<i>Lactobacillus</i>	3,0x 10 ⁵
Yeast	1,95x 10 ³
<i>Actinomycete</i>	+
Bakteri fotosintetik	+

Sumber: PT Songgolangit Persada, 2011

Tabel 2. Kandungan Zat Hara EM4 (*Effective Microorganism-4*)

Kandungan Zat	Jumlah Hara
C-Organik	1,88% w/w
Nitrogen	w/w
P ₂ O ₅	136,78 ppm
K ₂ O	8403,70 ppm
Aluminium, Al	01 ppm
Calcium, Ca	3062,29 ppm
<i>Copper, Cu</i>	1,14 ppm
<i>Iron, Fe</i>	129,38 ppm
Magnesium, Mg	401,58 ppm
<i>Mangan, Mn</i>	4,00 ppm
<i>Sodium, Na</i>	145,68 ppm
<i>Nickel, Ni</i>	< 0,05 ppm
<i>Zinc, Zn</i>	1,39 ppm
<i>Boron, B</i>	<0,0002 ppm
<i>Chlorida, Cl</i>	2429,54 ppm
Ph	3,73

Sumber: PT Songgolangit Persada, 2011

3. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan bulan April sampai dengan bulan Mei 2018, di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar Sulawesi Selatan.

3.2. Alat dan Bahan penelitian

3.2.1. Organisme Uji

Organisme uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah spirulina sp yang berasal dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar Sulawesi Selatan. Yang dikultur dalam skala intermedit.

3.2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan yaitu persiapan wadah penelitian, persiapan media penelitian, pengkulturan pakan uji, serta perlakuan pemberian dosis yang berbeda.

3.2.3. Persiapan Wadah Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah toples berkapasitas 5 liter dengan volume 1 liter. Jumlah wadah yang digunakan sebanyak 12 wadah yang berasal dari 4 perlakuan dikalikan 3 ulangan dengan dosis yang berbeda pada setiap perlakuan. Sebelum digunakan, wadah penelitian dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan deterjen serta dibilas sampai bersih. Wadah yang telah dicuci kemudian dikeringkan dibawah paparan sinar matahari. Siapnya wadah ditandai dengan keringnya wadah tersebut.

3.2.4. Persiapan Media Pemeliharaan

Wadah kultur di isi air laut sebanyak 1 liter yang sudah di netralkan terlebih dahulu dengan menggunakan thiosulfat kemudian, ditambahkan larutan probiotik em4 disetiap wadah perlakuan dengan masing-masing dosis yang berbeda. Setiap perlakuan diberi nomor acak yang telah ditentukan.

3.2.5. Persiapan Pakan Uji

Pakan yang digunakan adalah pakan alami spirulina sp. yang akan dilakukan uji coba dengan menggunakan probiotik Em-4 dengan dosis yang berbeda yang telah ditentukan. Pakan tersebut (alami) spirulina sp dicampur dengan probiotik Em-4, sesuai dengan dosis perlakuan yang telah ditentukan. Perlakuan A menggunakan spirulina sp sebanyak 200 ml (kontrol). Perlakuan B menggunakan spirulina sp sebanyak 200 ml+ probiotik Em-4 sebanyak 2 ml. Perlakuan C menggunakan spirulina sp sebanyak 200 ml+ probiotik Em-4 4 ml. Perlakuan D menggunakan spirulina sp sebanyak 200 ml+ probiotik Em-4 6 ml.

3.3. Perlakuan Dan Rancangan Percobaan

Desain percobaan sangat diperlukan dalam melakukan penelitian eksperimental, dengan tujuan untuk memperoleh suatu keterangan yang maksimum mengenai cara membuat percobaan dan bagaimana proses perencanaan serta pelaksanaan percobaan akan dilakukan. Menurut nazir (2005), Rancangan Acak Lengkap (*Complete Randomized Disign*) sering digunakan

dalam percobaan yang sifatnya homogen seperti percobaan yang umumnya dilakukan dilaboratorium.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga berjumlah 12 unit (Gazper,1991).

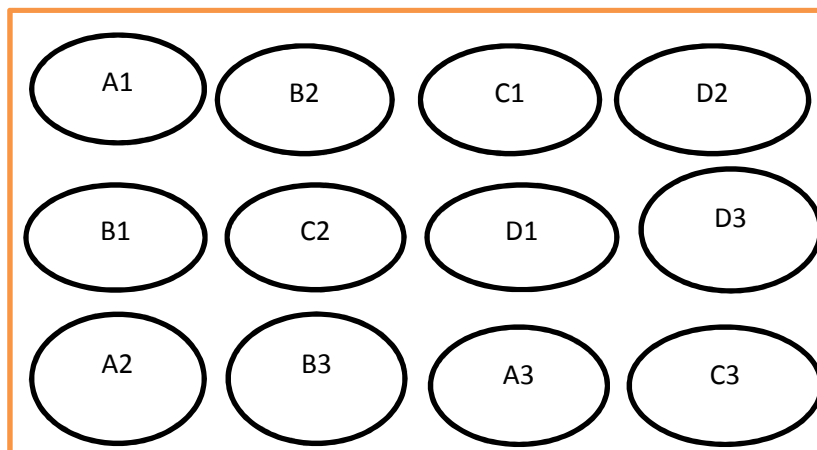
Perlakuan A= spirulina sp 200 ml (kontrol)

Perlakuan B= spirulina sp 200 ml+ probiotik Em4 2 ml

Perlakuan C= spirulina sp 200 ml+ probiotik Em4 4 ml

Perlakuan D= Spirulina sp 200 ml+ probiotik Em4 6 ml

Penempatan setiap wadah pemeliharaan dilakukan secara acak dengan cara lotre atau undian (Gazper, 1991) seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Penetapan Wadah Penelitian

3.3.1. Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati selama penelitian ini adalah adalah tingkat kepadatan spirulina sp dengan dosis yang optimum.

3.3.1.1. Pengamatan kepadatan

Pengamatan kepadatan spirulina sp menggunakan *sedgewick rafter* dan counter yang diamati dibawah microscope binokuler. Kemudian perhitungan kepadatan populasi dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Edhy dan Kurniawan, 2003).

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Keterangan:

V1 = Volume bibit untuk penebaran awal (ml)

N1 = Kepadatan bibit/ stock *Spirulina* sp. (unit/ ml)

V2 = Volume media kultur yang dikehendaki (L)

N2 = Kepadatan bibit *Spirulina* sp. yang dikehendaki (unit/ ml)

Jumlah *Spirulina* sp yang digunakan sebagai bahan percobaan ± 200.0000 unit/ml. (kepadatan ± 5000.0000 unit/ml) dari media. masing-masing spirulina sp dikultur sebanyak 200 ml/wadah toples yang telah berisi media perlakuan. Wadah kultur secara acak diletakan dimedia kultur diberi batu aerasi sebagai penyuplai oksigen.

3.3.1.2. Perhitungan Sampling

Penghitungan pertumbuhan populasi dilakukan dengan cara mengambil sampel pada tiap-tiap wadah kultur sebanyak 1 ml dengan menggunakan pipet tetes dan setelah itu diamati di bawah mikroskop binokuler dengan menggunakan *sedgewick rafter* untuk memudahkan perhitungan. Pengambilan sampel dilakukan setiap 24 jam sekali dimulai dari hari ke-0 (t_0)

3.3.1.3. Kualitas Air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu (temperatur), salinitas, dan PH (derajat keasaman) dua kali sehari pada pukul 07:00 dan 17:00 WITA.

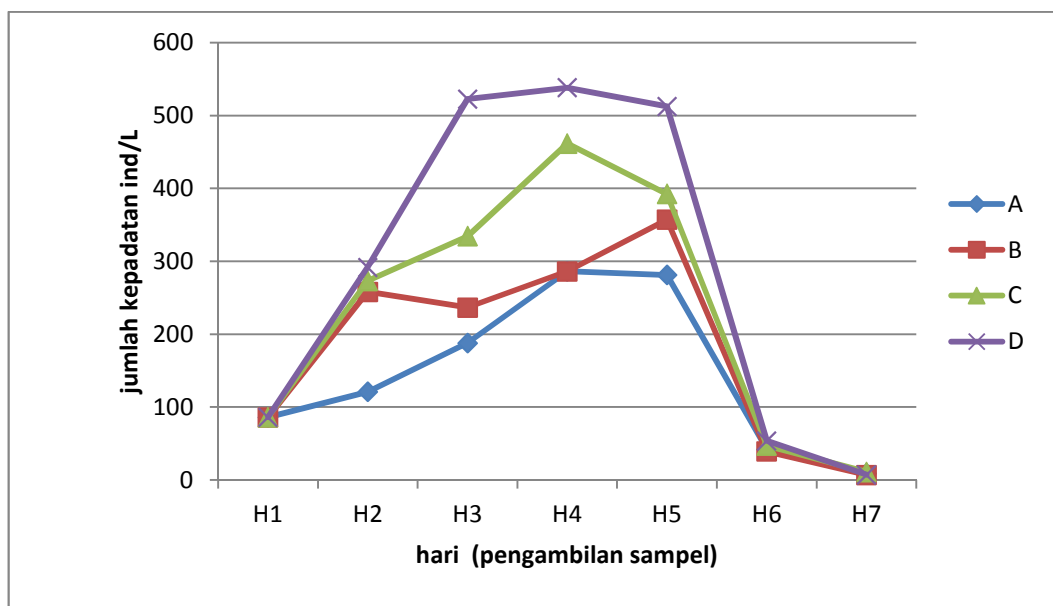
3.3.2. Analisis Data

Data kepadatan spirulina sp dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji lanjut Anova dengan bantuan program spss 16.0 kemudian menggunakan uji lanjut Least Significant Differences (LSD).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kepadatan Populasi

Dari pengamatan yang telah dilakukan, diperoleh data mengenai tingkat kepadatan populasi, dan kualitas air.



Gambar 5. grafik Laju Pertumbuhan spirulina sp

spirulina sp diperoleh pada perlakuan D (dosis 6 ml) dengan tingkat kepadatan sebesar 287,300 ind/ml, dimana perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C.

Data dari *analisis of varian* (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan dosis disetiap perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan populasi spirulina sp.

Berdasarkan gambar 5, kepadatan populasi maksimum (puncak populasi) setiap perlakuan dicapai pada waktu yang relatif sama. Kepadatan populasi maksimum terdapat pada perlakuan D dosis 6 ml dengan tingkat kepadatan

287,300 ind/ml pada hari ke-4 masa kultur. Kemudian pada perlakuan C dosis 4 ml yang mulai menurun dihari ke 5 dengan tingkat kepadatan 229,366 ind/ml pada hari ke-5 masa kultur, kemudian disusul pada hari ke-6 perlakuan B dosis 2 ml dengan tingkat kepadatan 181,539 ind/ml dan hari ke-7 dan perlakuan A (control) dengan tingkat kepadatan 144,791 ind/ml.

Pengaruh perlakuan terhadap pencapaian kepadatan maksimum dianalisis melalui kepadatan pada saat puncak populasi hari ke -4 masa kultur pada gambar 5 diatas dijelaskan, bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat kepadatan populasi spirulina sp. Selama penelitian kepadatan populasi tertinggi dicapai pada hari ke-4 dengan dosis probiotik Em4 sebanyak 6 ml/l. Dosis tersebut merupakan dosis yang optimal dikarenakan dapat memaksimalkan dan meningkatkan laju pertumbuhan spirulina sp. Kandungan bakteri probiotik Em4 dapat menyebabkan tingginya efektifitas dalam pakan dapat mempengaruhi laju pertumbuhan spirulina sp (Mulyadi 2011).

Dengan adanya pemberian probiotik Em4 pada spirulina sp diketahui dapat mempercepat penyerapan nutrisi dari dalam pakan, sehingga kandungan protein yang terkandung dalam pakan ditentukan oleh kandungan nutrisinya. Menurut (Sukandi 2003). Probiotik em4 ini berfungsi untuk meningkatkan jumlah klorofil, dan juga meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme dan juga proses fotosintesis meningkat dan mempercepat laju pertumbuhan pada phytoplankton dan juga memperbaiki kualitas air (Sudarsana, 2000).

spirulina sp pada fase adaptasi, populasi mikroalga tidak mengalami perubahan, tetapi ukuran sel meningkat. Foto sintesis masih aktif berlangsung dan

organisme mengalami metabolisme tetapi belum terjadi pembelahan sel sehingga kepadatannya belum meningkat (Brock and Madigan, 1991).

Kemudian fase logaritmik pada semua perlakuan berlangsung pada hari ke-1 sampai hari ke-4 masa kultur, yang ditandai dengan naiknya laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi meningkat. Hal ini, menyebabkan pesatnya laju pertumbuhan dan meningkatnya kepadatan populasi spirulina sp beberapa kali lipat. Terjadi peningkatan populasi karena sel alga sedang aktif berkembang biak dan terjadi pembentukan protein dan komponen-komponen penyusun plasma sel yang dibutuhkan dalam pertumbuhan (Winarti, 2003).

Fase selanjutnya adalah fase stasioner. Menurut Winarti (2003), fase stasioner ditandai dengan seimbangnya laju pertumbuhan dengan laju kematian, karena penambahan kepadatan populasi seimbang dengan laju kematian sehingga tidak ada lagi pertumbuhan populasi. Pada penelitian ini, fase stasioner pada setiap perlakuan tidak terlihat jelas. Hal ini kemungkinan karena fase stasioner berlangsung dengan cepat sehingga tidak teramati dalam selang waktu 24 jam.

Fase terakhir adalah fase kematian. Berdasarkan gambar 5, fase kematian dapat diketahui dari terjadinya penurunan kepadatan populasi pada semua perlakuan setelah kultur mencapai puncak populasi, yaitu setelah hari ke-4 masa kultur. Fogg (1975) menyatakan, bahwa peningkatan populasi alga yang terjadi akan menyebabkan nutrisi berkurang sangat cepat dan berpengaruh terhadap penurunan laju pertumbuhan, serta dilanjutkan pada fase stasioner dan fase kematian. Fase kematian yang ditandai dengan kepadatan populasi yang terus berkurang karena laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan. Meningkatnya

laju kematian disebabkan oleh penurunan jumlah nutrien pada tingkat yang tidak mampu lagi untuk menunjang berlanjutnya pertumbuhan dan terbentuknya buangan metabolik yang melampaui tingkat toleransi (Mc Vey, 19833 *dalam Winarti, 2003*). Kematian populasi ini disebabkan antara lain terbatasnya nutrisi dan suplay cahaya, umur sel yang sudah tua, kondisi lingkungan yang tidak lagi mendukung, atau kontaminasi oleh organisme lain Becker (1994)

4.2. Kualitas Air

Selama penelitian kualitas air relatif stabil. Hal ini di sebabkan karena pemeliharaan di lakukan dengan cara intensif, yang dilakukan dengan wadah indoor sehingga kondisi lingkungan relatif homogen dan lebih mudah di kontrol.

Tabel 6. Kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Data Parameter Kualitas Air		
	Suhu (°C)	PH	Salinitas (ppt)
A	27,3-28,4	7,16-8,1	20-25
B	27,3-29,3	7,16-8,0	20-22
C	28,0-29,3	8,0-8,5	20-22
D	28,0-29,2	8,0-8,5	20-22

Berdasarkan hasil penelitian, kisaran kualitas air masih berada dalam kondisi yang baik untuk pertumbuhan spirulina sp. Suhu air saat penelitian termasuk dalam kisaran yang optimal antara 7,16-8,5 ppt. Nilai keasaman pH merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan spirulina sp. Kebanyakan alga hijau biru tumbuh baik pada pH 7 dan lebih mentolerir kondisi basa dari pada kondisis asam karena mampu memanfaatkan karbon dioksida yang tersedia pada

konsentrasi rendah. pH yang baik untuk pertumbuhan spirulina berkisar antara 6-8 (Amanatin, 2013).

Suhu selama penelitian relatif stabil dan masih dalam kisaran suhu yang optimal bagi pertumbuhan spirulina sp. Yaitu berkisar 27,3-29,2 °C. (Suminto, 2009) menyatakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan spirulina sp skala intermedit 25-35 °C.

Salinitas yang diamati selama penelitian berkisar antara 20-22ppt. Salinitas berpengaruh terhadap organisme air dalam mempertahankan tekanan osmotik dan mengakibatkan terjadinya hambatan proses fotosintesis (Edhy *et al.*, 2003). Salinitas yang optimal untuk pertumbuhan spirulina sp berkisar antara 20-30 ppt (Wicaksono *et al.*, 2014).

Dengan demikian, pH, suhu, salinitas selama penelitian yang dilakukan berada dalam kondisi optimal untuk pertumbuhan spirulina sp.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan probiotik melalui perbaikan kualitas air pada phytoplaknton dapat meningkatkan kepadatan populasi spirulina sp.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui apakah penambahan probiotik dengan jumlah lebih tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tingkat kepadatan spirulina sp.

Daftar Pustaka

- Cohen, Z. 1997. The Chemical of Spirulina. Di dalam Vonshak, A. (dditor). *Spirulina platensis* (Arthrospira): Physiology, Cell-biolohy and Biotechnology. Taylor & Francis Ltd., Bristol, USA. Hlm. 175-204.
- Fogg, G.E. 1975. *Algae Culture and Phytoplankton Ecology*. The Culture And phytoplankton Ecology. The Unyversity of Wisconsin Press, london.
- Fay, P. 1983. *The Blue Green* (Chyanophyta- Chyanobakteria). Edward Arnold Publications, USA
- Fogg, G. E. 1975. *Algae Culture and Phytoplankton Ecologi*. 2nd Ed. Penerbit University of Winconsin Press, Maddison. P. 19
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty. 1995. *Teknik kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Yogyakarta : Kanisius.
- Lavens, P., and P. Sorgeloos, 1996. *Manual on the production and use of live food for aquaculture, fisheries technical paper, food and agriculture*. Organization of The United Nation, Rome.
- Sudarsana, K. 2000. Pengaruh Effective Microorganism – 4 (EM-4) dan Kompos pada Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) pada Tanah Entisols. www.unmul.ac.id. Diakses 2 Agustus 2014.
- Surung, M.Y., 2008. Pengaruh Dosis EM4 (Effective Microorganisms-4) dalam Air Minum terhadap Berat Badan Ayam Buras. *Jurnal Agrisistem*. Vol 4 :2.
- Haryati R. 2008. Pertumbuhan dan biomassa Spirulina sp. dalam skala laboratoris. Laboratorium Ekologi dan Biosistematik, *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA*. UndipBIOMA, ISSN: 1410-8801 Vol. 10, No. 1, Hal. 19-22.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV.ARMICO. Bandung.
- Helfman, G.S.; B.B. Collette; D.E. Facey. 1997. *The diversity of fishes*. Blackwell Science, Massachusetts. 528 p.
- Novrina, R. 2003. *Teknik Kultur Nannochloropsis sp. di Balai Budidaya Lampung*. Universitas Lampung: lampung _PT. Songgolangit Persada. 2011. EM4. PT. Songgolangit Persada, Jakarta
- Muchari, A. Supriatna, R. Purba, T. Ahmad, dan H. Kohno. 1991. Pemeliharaan larva kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Bull. Pen. Perikanan*. Special Edition. 2: 43—52.

- Sari, I.P. dan A. Manan. 2012. *Pola Pertumbuhan Nannochloropsis oculata pada Kultur Skala Laboratorium, Intermediet, dan Masal*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Vol. 4 (2): 123-127.
- Suminto, 2009. Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis Terhadap Produksi dan Kandungan Nutrisi Sel *Spirulina platensis*. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 4 (2): 53-61.
- Sudarsana, K. 2000. Pengaruh EffectiveMicroorganism – 4 (EM-4) dan Kompos pada Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) pada Tanah Entisols. www.unmul.ac.id. Diakses 2 Agustus 2014.
- Tampubolon GH & Mulyadi E. 1989. Sinopsis ikan kerapu di perairan Indonesia. Balitbangkan. Semarang.
- Vashista, B. R. 1979. *Botany for Degree Student*. S. Chand and Company Ltd. Ram Nager. New Delhi

Lampiran 1

Lampiran 1 : Tabel Kepadatan Harian

PERLAKUAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	Rata-rata
A1	85,98	120,87	187,89	286,33	281,35	42,12	9	144,791
B1	85,98	258,29	236,62	286,33	357,32	39,23	7	181,539
C1	85,98	273,12	334,39	461,59	392,35	47,13	11	229,366
D1	85,98	291,58	522,53	538,12	512,47	53,42	7	287,300
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	
A2	85,98	120,19	187,82	286,32	281,32	40,12	9	144,393
B2	85,98	258,43	230,62	286,35	352,32	39,25	7	179,993
C2	85,98	272,13	332,35	461,52	392,32	40,21	13	228,216
D4	85,98	290,45	522,55	535,12	512,45	53,38	8	286,847
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	
A3	85,98	120,45	187,81	286,35	275,35	40,15	11	143,87
B3	85,98	258,18	230,65	285,32	349,32	39,18	13	180,233
C3	85,98	273,15	330,35	460,52	390,32	40,18	9	227,071
D3	85,98	289,42	520,55	543,12	510,32	50,38	7	286,681

Lampiran 2

Hasil Anova

ANOVA

Kepadatan					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34279.413	3	11426.471	1.967E4	.000
Within Groups	4.646	8	.581		
Total	34284.059	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kepadatan

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	perlakuan 1	perlakuan 2	-36.235000*	.622236	.000	-38.22762	-34.24238
		perlakuan 3	-83.864000*	.622236	.000	-85.85662	-81.87138
		perlakuan 4	-142.588667*	.622236	.000	-144.58129	-140.59605
	perlakuan 2	perlakuan 1	36.235000*	.622236	.000	34.24238	38.22762
		perlakuan 3	-47.629000*	.622236	.000	-49.62162	-45.63638
		perlakuan 4	-106.353667*	.622236	.000	-108.34629	-104.36105
	perlakuan 3	perlakuan 1	83.864000*	.622236	.000	81.87138	85.85662
		perlakuan 2	47.629000*	.622236	.000	45.63638	49.62162
		perlakuan 4	-58.724667*	.622236	.000	-60.71729	-56.73205
	perlakuan 4	perlakuan 1	142.588667*	.622236	.000	140.59605	144.58129
		perlakuan 2	106.353667*	.622236	.000	104.36105	108.34629
		perlakuan 3	58.724667*	.622236	.000	56.73205	60.71729
LSD	perlakuan 1	perlakuan 2	-36.235000*	.622236	.000	-37.66988	-34.80012
		perlakuan 3	-83.864000*	.622236	.000	-85.29888	-82.42912
		perlakuan 4	-142.588667*	.622236	.000	-144.02355	-141.15379

perlakuan 2	perlakuan 1	36.235000*	.622236	.000	34.80012	37.66988
	perlakuan 3	-47.629000*	.622236	.000	-49.06388	-46.19412
	perlakuan 4	-106.353667*	.622236	.000	-107.78855	-104.91879
perlakuan 3	perlakuan 1	83.864000*	.622236	.000	82.42912	85.29888
	perlakuan 2	47.629000*	.622236	.000	46.19412	49.06388
	perlakuan 4	-58.724667*	.622236	.000	-60.15955	-57.28979
perlakuan 4	perlakuan 1	142.588667*	.622236	.000	141.15379	144.02355
	perlakuan 2	106.353667*	.622236	.000	104.91879	107.78855
	perlakuan 3	58.724667*	.622236	.000	57.28979	60.15955

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 3

Dokumentasi Penelitian



Persiapan Wadah Penelitian



Penetapan Wadah Penelitian



Probiotik EM4



Perhitungan Kepadatan Spirulina sp



Percampuran probiotik em4

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 02 Mei 1995 di Bima Desa Tonggorisa Kecamatan Palibelo Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat. Penulis adalah anak ke empat dari enam bersaudara, dari pasangan kedua orang tua bernama Hamina dan Ismai Idris. Pada tahun 2001 bersekolah di SD Mis Tonggorisa, Kabupaten Bima dan tamat pada tahun 2007. Pada tahun yang sama melanjutkan ke SMP Negeri 1 Palibelo dan tamat pada tahun 2010. Dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah ke SMKN 10 Bima dengan jurusan Agribisnis Perikanan dan tamat pada tahun 2013.

Kemudian pada tahun yang 2014 penulis melanjutkan ke perguruan tinggi strata 1 (S1) di Universitas Muhammadiyah Makassar dengan mengambil jurusan Budidaya Perairan dan menyelesaikan program strata 1 (S1) pada tahun 2018 di bawah bimbingan Asni Anwar S.Pi., M.Si dan Abdul Malik S.Pi., M.Si. Sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis telah melaksanakan penelitian di Balai benih Ikan (BPBAP) Takalar Sulawesi Selatan, pada bulan april-mei 2018.