

**PENENTUAN KEPADATAN *Chlorella* sp. MENGGUNAKAN  
SOFTWARE COLOR ANALYSIS (SOCA) DI HATCHERY**

**SKRIPSI**

**ZULFIANA**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2019**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

# **PENENTUAN KEPADATAN *Chlorella* sp. MENGGUNAKAN SOFTWARE COLOR ANALYSIS (SOCA) DI HATCHERY**

**ZULFIANA  
L221 14 301**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2019**

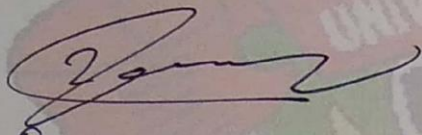


## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penentuan Kepadatan *Chlorella* sp. Menggunakan Software  
Color Analysis (SOCA) Di Hatchery  
Nama Mahasiswa : Zulfiana  
Nomor Pokok : L221 14 301  
Program Studi : Budidaya Perairan

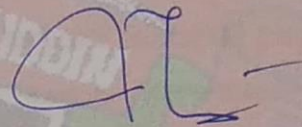
Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



Ir. Irfan Ambas, M.Sc., ph.D  
NIP. 19651231 198903 1 015

Pembimbing Anggota,



Ir. Badraeni, MP  
NIP. 19651023 199103 2 001

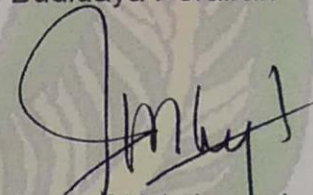
Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si  
NIP. 19690605 199303 2 002

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP  
NIP. 19690901 199303 2 003



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulfiana

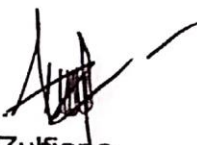
NIM : L221 14 301

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Penggunaan Software Color Analysis (SOCA) Untuk Menentukan Kepadatan *Chlorella* sp. Di Hatchery" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2017).

Makassar, 23 Mei 2019

  
Zulfiana  
L221 14 301





## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulfiana

NIM : L221 14 301

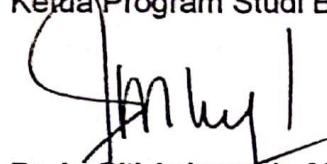
Program Studi: Budidaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyatakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap dikutkan.

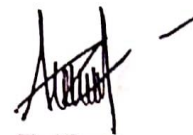
Makassar, 23 Mei 2019

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Budidaya Perairan



Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP  
NIP. 19690901 199303 2 003

Penulis



Zulfiana  
L221 14 301



## ABSTRAK

**Zulfiana.** L221 14 301. "Penentuan Kepadatan *Chlorella* sp. Menggunakan Software Color Analysis (SOCA) Di Hatchery" dibimbing oleh **Irfan Ambas** sebagai Pembimbing Utama dan **Badraeni** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Pembenihan merupakan titik awal dalam pengembangan usaha budidaya ikan. Salah satu hal yang dibutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembenihan adalah ketersediaan pakan alami yang kontinyu baik secara kuantitas maupun kualitas. *Chlorella* sp. merupakan alga bersel tunggal dari golongan alga hijau (*Chloropyta*) yang telah banyak digunakan terutama sebagai pakan alami dalam pembenihan ikan, udang dan kerang karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat standar warna dari software color analysis (SOCA) sebagai penentu kepadatan *Chlorella* sp. yang sesuai untuk larva ataupun udang di hatchery. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2018 di Hatchery CV. Puncak Sinunggal Kelurahan Mallawa, Kecamatan Mallussetasi, Kabupaten Barru.. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan melakukan pengambilan gambar menggunakan Software Color Analysis (SOCA) yang dapat di unduh pada IOS atau android dan melakukan penghitungan kepadatan sel *Chlorella* sp. dengan menggunakan haemocytometer dan mikroskop. Sampel yang diamati adalah pada fase stasioner (hasil panen) yang diencerkan dengan menambahkan media kultur untuk mendapatkan beberapa gradasi warna yang berbeda. Komposisi dan kode warna yang didapatkan setelah pengenceran yaitu warna Army Green ( $301-342 \times 10^4$  sel/mL), Green ( $258-300 \times 10^4$  sel/mL), Dark Olive Green ( $217-257 \times 10^4$  sel/mL), Olive ( $176-216 \times 10^4$  sel/mL), Sun Dune ( $132-172 \times 10^4$  sel/mL), Dark Tan ( $91-131 \times 10^4$  sel/mL), Asparagus ( $48-90 \times 10^4$  sel/mL), dan Cinereous ( $0-47 \times 10^4$  sel/mL). Kepadatan sel *Chlorella* sp. meningkat seiring terjadinya perubahan warna, dimana kisaran terendah terdapat pada warna Cinereous ( $0-47 \times 10^4$  sel/mL) dan tertinggi pada warna Army Green ( $301-342 \times 10^4$  sel/mL). Hasil uji SOCA pada beberapa hatchery untuk mengetahui akurasi software (color code and cell density) menunjukkan bahwa SOCA dapat digunakan untuk mendeteksi kepadatan *Chlorella* sp. dengan akurasi mencapai  $> 85\%$ . Kesimpulan penelitian ini bahwa SOCA dapat diandalkan untuk menentukan kepadatan *Chlorella* sp, sehingga pemberian pakan *Chlorella* sp, di hatchery menjadi mudah.

Kata kunci : SOCA, Kepadatan sel, Pakan alami, *Chlorella* sp.



## ABSTRACT

**Zulfiana.** L221 14 301. "Determination of *Chlorella* sp. Cell Density Using Software Color Analysis (SOCA) at The Hatchery "supervised by **Irfan Ambas** as chief supervisor and **Badraeni** as co-supervisor.

---

Hatchery is the starting point in the development of fish farming. One of the key factors affecting the success of hatchery production is the continue availability of natural feed both in quantity and quality. *Chlorella* sp. is a single cell algae from the green algae group (Chloropyta) which has been widely used mainly as a natural food in hatchery as feed for fish, shrimp and shellfish larvae due to its high nutrient content. This study aimed to create a color standard from the color analysis (SOCA) software as a practical technique to determine *Chlorella* sp. density in hatchery. This research was conducted from July to August 2018 at a hatchery CV. Puncak Sinunggal, located at Mallawa Village, Mallussetasi District, Barru Regency. This research was conducted from July to August 2018 at the CV Hatchery. Puncak Sinunggal, Mallawa Village, Mallussetasi District, Barru Regency. The method used in this research was descriptive method by taking pictures using the Color Analysis Software (SOCA) which can be downloaded on IOS or Android and calculating the cell density of *Chlorella* sp. using a haemocytometer and microscope. The sample observed when it reached the stationary phase (harvesting) which diluted gradually with clean water to obtain different color gradations of *Chlorella* sp. The color code and cell density obtained followed the dilution were Army Green ( $301-342 \times 10^4$  cells/mL), Green ( $258-300 \times 10^4$  cells/mL), Dark Olive Green ( $217-257 \times 10^4$  cells/mL), Olive ( $176-216 \times 10^4$  cells/mL), Sun Dune ( $132-172 \times 10^4$  cells/mL), Dark Tan ( $91-131 \times 10^4$  cells/mL), Asparagus ( $48-90 \times 10^4$  cells/mL), and Cinereous ( $0-47 \times 10^4$  cells/mL). *Chlorella* sp. density increases with the increase of green color darkness. The result of the SOCA test in several hatchery to determine the accuracy of the software (color code and cell density) showed that SOCA was reliable as a *Chlorella* sp. density detector with an accuracy rate of > 85%. The conclusion of this study that SOCA can be used to determine the density of *Chlorella* sp in hatchery, thus feeding larvae with *Chlorella* sp in hatchery will become practical.

Keywords: SOCA, *Chlorella* sp, cell density, natural feed.



## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Penggunaan Software Color Analysis (SOCA) Untuk Menentukan Kepadatan *Chlorella* sp. Di Hatchery”** ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Dalam penulisan skripsi ini, banyak kendala dan kesulitan yang penulis hadapi. Namun, berkat bantuan dari berbagai pihak sehingga semua itu dapat terselesaikan dengan baik. Karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini terutama kepada :

1. Kepada orang tuaku tercinta Ayahanda Andi Muh. Yusuf dan Ibunda Nurdalifah serta saudara-saudaraku dan keluarga besar yang telah mendidik dan memberikan doa serta dukungan yang tulus dan ikhlas kepada penulis.
2. Ir. Irfan Ambas, M.Sc., Ph.d, selaku pembimbing utama atas bimbingan, arahan, waktu, dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Ir. Badraeni, MP selaku pembimbing anggota yang telah meluangkan waktunya dalam memberi bimbingan, saran dan dampingan kepada penulis.
4. Seluruh dosen tim penguji Prof. Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc., Dr. rer.nat. Elmi N. Zainuddin, DES dan Ir. Iqbal Djawad, M.Sc., Ph.D yang telah banyak memberi masukan yang bermanfaat.
5. Ir. I Nyoman Yudi Arsana, MP dan I Wayang Sarining selaku pemilik CV. Puncak Sinunggal yang telah membantu, membimbing, dan memfasilitasi penulis selama menjalankan kegiatan penelitian.
6. Seluruh Staf PT. Esaputlii Prakarsa Utama pada divisi pakan alami yang telah membantu, membimbing, dan memfasilitasi penulis selama menjalankan kegiatan penelitian.
7. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan atas perhatian dan bantunya selama penulis menempuh studi hingga akhir.

Terima kasih juga kepada teman-teman penelitianku, I Made Fajar Wikantara, Irvan Eriswandy dan Suryanti atas bantuannya selama penelitian.





9. Ardi Susanto, S.H yang telah memberikan bantuan, semangat, nasehat dan doanya selama penelitian.
10. Sahabat-sahabatku Ria Maharani Putri, Nur Fadilah dan Mila Sri Wulandari yang selalu menemani menyelesaikan skripsi dan memberikan nasehat serta semangat.
11. Keluarga besar UKM Shorinji Kempo UNHAS yang senantiasa memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
12. Keluarga besar UKM FC. Anak Pantai yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi selama penulis menempuh studi hingga akhir.
13. Keluarga besar perikanan khususnya Budidaya Perairan 2014 yang senantiasa memberi motivasi serta doa dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, Untuk itu melalui kesempatan ini penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 23 Mei 2019

Zulfiana  
L221 14 301



## RIWAYAT HIDUP



Zulfiana, dilahirkan di Gellengnge, Kec. Barru, Kab. Barru, Sulawesi Selatan pada Tanggal 30 April 1996. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Andi Muh. Yusuf dan Nurdalifah. Pada Tahun 2008, Penulis lulus di SD Negeri 33 Watu dan selanjutnya melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Tanete Riaja dan tamat pada Tahun 2011. Pada Tahun yang sama berhasil masuk ke SMA Negeri 6 Barru (Ex. SMA Negeri 2 Barru) dan tamat pada Tahun 2014, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama kuliah di Departemen Perikanan, penulis pernah aktif di Organisasi UKM FC. Anak Pantai sebagai Sekretaris Umum Periode 2015-2016, Sekretaris Umum HMJ KEMAPI (Himpunan Mahasiswa Jurusan Keluarga Mahasiswa Perikanan) FIKP UNHAS Periode 2016-2017, Anggota Devisi Latihan UKM Shorinji Kempo UNHAS Periode 2016, Bendahara Umum UKM Shorinji Kempo UNHAS Periode 2017, dan Dewan Pertimbangan Organisasi UKM Shorinji Kempo UNHAS Periode 2018. Penulis juga merupakan Pengurus Cabang PERCASI (Persatuan Catur Seluruh Indonesia) Kabupaten Barru Periode 2017-2021. Selama kuliah penulis aktif menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Ikhtiologi, Ekologi Perairan, Manajemen Akuakultur Tawar, Manajemen Akuakultur Payau, Teknologi dan Manajemen Pakan, Biokimia Nutrisi, Nutrisi Ikan dan Nutrisi Induk dan Larva.



## DAFTAR ISI

|                                                                       | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL .....                                                   | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                              | ii      |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....                                       | iii     |
| PERNYATAAN AUTHORSHIP .....                                           | iv      |
| ABSTRAK .....                                                         | v       |
| ABTRACK .....                                                         | vi      |
| KATA PENGANTAR.....                                                   | vii     |
| RIWAYAT HIDUP .....                                                   | ix      |
| DAFTAR ISI .....                                                      | x       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                   | xii     |
| DAFTAR TABEL .....                                                    | xiii    |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                  | xiv     |
| <br><b>I. PENDAHULUAN</b>                                             |         |
| A. Latar Belakang.....                                                | 1       |
| B. Tujuan dan Kegunaan.....                                           | 2       |
| <br><b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>                                       |         |
| A. Klasifikasi dan Morfologi <i>Chlorella</i> sp.....                 | 3       |
| B. Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp. dan Faktor yang Berpengaruh ..... | 4       |
| C. Perubahan Warna <i>Chlorella</i> sp. ....                          | 7       |
| D. Pemanfaatan <i>Chlorella</i> sp. Di Hatchery .....                 | 8       |
| E. Kultur <i>Chlorella</i> sp.....                                    | 9       |
| F. Warna dan Kepadatan <i>Chlorella</i> sp.....                       | 9       |
| G. Software Color Analysis (SOCA).....                                | 10      |
| <br><b>III. METODE PENELITIAN</b>                                     |         |
| A. Waktu dan Tempat.....                                              | 12      |
| B. Alat dan Bahan Penelitian.....                                     | 12      |
| C. Prosedur Penelitian.....                                           | 13      |
| 1. Wadah Penelitian .....                                             | 13      |
| 2. Fitoplankton Uji .....                                             | 13      |
| 3. Software Color Analysis .....                                      | 13      |
| 4. Metode Pengujian .....                                             | 13      |
| 5. Penentuan Standar Warna Dengan Kepadatan <i>Chlorella</i> sp. .... | 16      |
| 6. Uji Akurasi Data Software Color Analysis .....                     | 16      |
| D. Analisis Data.....                                                 | 16      |
| Software Color Analysis (SOCA) .....                                  | 17      |
| Akurasi .....                                                         | 18      |
| Aplikasi SOCA pada Pembenihan Ikan.....                               | 18      |



## V. PEMBAHASAN

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| A. Software Color Analysis (SOCA) .....    | 20 |
| B. Uji Akurasi .....                       | 20 |
| C. Aplikasi SOCA pada Pembenihan Ikan..... | 21 |

## VI. SIMPULAN DAN SARAN

|                   |    |
|-------------------|----|
| A. Simpulan ..... | 23 |
| B. Saran.....     | 23 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 24 |
|----------------------|----|

## LAMPIRAN

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Komposisi warna pada SOCA.....                            | 26 |
| Lampiran 2. Hasil penghitungan kepadatan sel <i>Chlorella</i> sp..... | 28 |
| Lampiran 3. Dokumentas Kegiatan Penelitian .....                      | 29 |





## DAFTAR TABEL

| Nomor                                                                                                                | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Feeding regime larva ikan air laut menggunakan <i>Chlorella</i> sp. ....                                          | 9       |
| 2. Alat dan bahan penelitian serta kegunaannya .....                                                                 | 12      |
| 3. Perbandingan pengenceran <i>Chlorella</i> sp. dengan air laut.....                                                | 14      |
| 4. Hasil sinkronisasi antara warna, nama warna, komposisi warna dan hex serta kepadatan sel <i>Chlorella</i> sp..... | 17      |
| 5. Uji akurasi pada beberapa hatchery.....                                                                           | 18      |
| 6. Teknik Kultur <i>Chlorella</i> sp. pada Berbagai Hatchery .....                                                   | 18      |
| 7. Aplikasi SOCA pada Pembenihan Ikan.....                                                                           | 19      |



## DAFTAR GAMBAR

| Nomor                                                        | Halaman |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| 1. <i>Chlorella</i> sp.....                                  | 3       |
| 2. Kurva pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp.....                | 5       |
| 3. Warna kultur <i>Chlorella</i> sp. pada hari berbeda ..... | 10      |
| 4. Software color analysis .....                             | 11      |
| 5. Haemocytometer .....                                      | 15      |
| 6. Hubungan antara gradasi warna dengan kepadatan sel .....  | 21      |



## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor                                                         | Halaman |
|---------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Komposisi warna pada SOCA.....                             | 26      |
| 2. Hasil penghitungan kepadatan sel <i>Chlorella</i> sp. .... | 28      |
| 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....                      | 29      |



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pembenihan (hatchery) merupakan titik awal dalam pengembangan usaha budidaya ikan. Salah satu hal yang dibutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembenihan adalah pemenuhan kebutuhan akan ketersediaan pakan alami yang kontinyu baik secara kuantitas maupun kualitas. Saat ini mikroalga khususnya *Chlorella* sp. telah banyak digunakan terutama sebagai pakan alami dalam pembenihan ikan, udang dan kerang karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi (Regista *et al.*, 2017).

*Chlorella* sp. memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, terutama protein yaitu 50% (Lutfi, 2012; Wardhani *et al.*, 2015). Protein merupakan salah satu makro-nutrien penting yang berpengaruh pada pertumbuhan larva, dimana protein tersebut merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh larva untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan. *Chlorella* sp. merupakan komponen yang sangat penting dalam pertumbuhan larva ikan ataupun udang pada fase awal pengenalan makanan dan banyak digunakan pada feeding regime larva ikan air laut antara lain : feeding regime larva ikan kerapu lumpur mulai D1-D30, feeding regime larva ikan bandeng dari D1-D25, feeding regime larva kakap putih dari D1-D14 dan feeding regime larva ikan kerapu macam dari D1-D18 (Budianto *et al.*, 2014).

Di hatchery, *Chlorella* sp. harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum memulai pemeliharaan larva. Misalnya untuk pemeliharaan larva kerapu macam (*Epinephelus fuscoguttatus*) dibutuhkan  $3 \times 10^6$  sel/mL (Sugama *et al.*, 2012). Permasalahan di hatchery adalah teknisi cenderung memberikan *Chlorella* sp. ke larva berdasarkan perkiraan dan pengalaman, sehingga besar kemungkinan jumlah *Chlorella* sp. yang diberikan tidak cukup atau malah berlebih karena pemberiannya bukan berdasarkan jumlah optimal kebutuhan larva. Jumlah pakan yang tidak sesuai rekomendasi, akan menyebabkan laju pertumbuhan larva lambat karena kebutuhan energi tidak cukup serta larva mudah terserang penyakit yang berakibat tingginya angka kematian larva. Sebaliknya jika pemberian pakan alami *Chlorella* sp. berlebihan akan terjadi pemborosan pakan alami, apalagi harga pakan alami sekitar 1,25 juta–2,5 juta/kg (BPBAP Takalar, 2018).

Pemberian *Chlorella* sp. yang tepat sesuai kebutuhan larva dapat dilakukan dengan mengetahui jumlah larva dan jumlah *Chlorella* sp. yang akan diberikan. Untuk laboratorium, penghitungan sel *Chlorella* sp. dilakukan dengan menggunakan haemocytometer. Namun untuk skala pembenihan tidak semua teknisi mampu menggunakan haemocytometer, karena memerlukan keahlian khusus dalam



menggunakannya serta membutuhkan alat bantu berupa mikroskop, hand counter, disamping itu membutuhkan biaya yang mahal serta waktu yang lama.

Pada saat ini, segala pekerjaan dapat dipermudah dan dipersingkat baik dari segi waktu maupun biaya dengan penggunaan berbagai teknologi. Salah satu teknologi yang diharapkan dapat diterapkan dalam menggantikan penggunaan haemocytometer dan mikroskop untuk mengetahui kepadatan *Chlorella* sp. adalah Software Color Analysis (SOCA). SOCA adalah software yang dapat mendeteksi dan mengekstraksi koordinat warna yang berbeda dari data pencitraan hyperspectral. Software ini dapat digunakan untuk memprediksi kepadatan *Chlorella* sp. dengan membandingkan warna hasil pemotretan dengan kepadatan *Chlorella* sp. hasil perhitungan dengan haemocytometer.

Berdasarkan uraian diatas, maka dipandang perlu dilakukan penelitian tentang penentuan kepadatan *Chlorella* sp. menggunakan SOCA di hatchery, sebagai alat alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti alat hitung dengan haemocytometer. Alat ini tidak membutuhkan biaya yang mahal dan waktu lama serta mudah pengoperasiannya untuk membantu teknisi dalam menghitung kepadatan sel *Chlorella* sp.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat standar warna dari Software Color Analysis (SOCA) untuk mengestimasi kepadatan *Chlorella* sp. agar mempermudah pemberian pakan alami *Chlorella* sp. di hatchery.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan dan mempermudah dalam menentukan kisaran kepadatan *Chlorella* sp. dengan hanya melihat kode warna pada Software Color Analysis (SOCA). SOCA ini sebagai alternatif yang praktis dalam menentukan kepadatan *Chlorella* sp. dibanding dengan menggunakan haemocytometer.

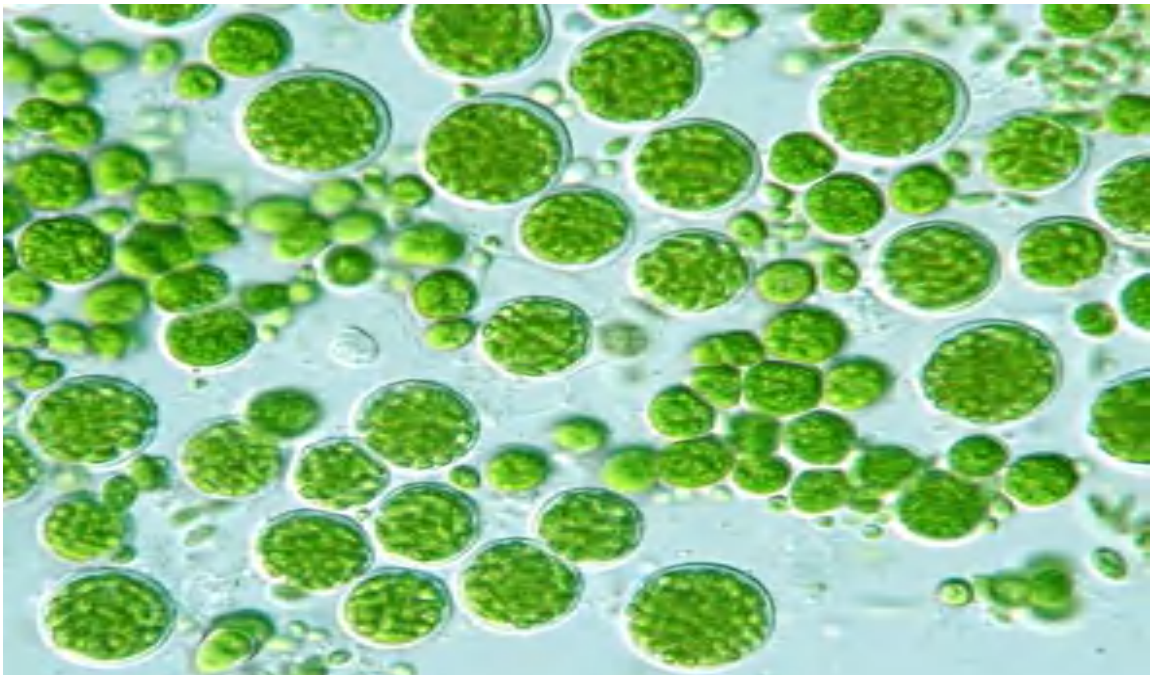




## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi dan Morfologi *Chlorella* sp.

*Chlorella* sp. adalah salah satu jenis mikroalga yang mengandung klorofil serta pigmen lainnya untuk melakukan fotosintesis. Kata *Chlorella* berasal dari bahasa latin yaitu "*Chloros*" yang berarti hijau dan "*ella*" yang berarti kecil. *Chlorella* sp. merupakan pakan dasar biota yang ada di perairan termasuk ikan. *Chlorella* sp. merupakan produsen dalam rantai makanan makhluk hidup yang kaya akan gizi. Bentuk sel *Chlorella* sp. bulat atau bulat telur, merupakan alga bersel tunggal (uniseluler) dan kadang-kadang bergerombol (Merizawati, 2008; Pariawan, 2014).



Gambar 1. *Chlorella* sp.

Klasifikasi *Chlorella* sp. menurut Bold & Wynne (1985) adalah sebagai berikut:

Divisi : Chlorophyta  
Kelas : Chlorophyceae  
Ordo : Chlorococcales  
Family : Oocystaceae  
Genus : *Chlorella*  
Spesies : *Chlorella* sp.



*Chlorella* sp. merupakan ganggang hijau bersel tunggal dan berukuran mikroskopis. *Chlorella* sp. memiliki bentuk tubuh yang berbentuk bulat seperti bola atau bulat telur dan diameter selnya berukuran 3-8 mikrometer (Djarijah, 1995). Sel *Chlorella* sp. mempunyai protoplasma yang berbentuk cawan dan tidak mempunyai flagela, sehingga tidak dapat bergerak aktif, dinding selnya terdiri dari selulosa dan

pektin, setiap selnya terdapat sebuah inti sel dan satu kloroplas (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Protoplasma sel *Chlorella* sp. diliputi oleh suatu membran yang sangat selektif terhadap apa saja yang memasuki sel (Kumar & Singh, 1976).

*Chlorella* sp. adalah mikroalga yang termasuk ke dalam golongan alga hijau (*chlorophyta*). Sel *Chlorella* sp. berbentuk bulat lonjong (elipsoidal) dengan garis tengah sel antara 2-8  $\mu\text{m}$ . Mikroalga ini berkembangbiak dengan cara membelah diri dan pembentukan spora, dengan waktu generasi yang sangat cepat. *Chlorella* sp. hidup secara berkoloni dalam jumlah besar. Habitatnya adalah di air atau tempat basah. Dalam memperoleh makanan, *Chlorella* sp. menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis atau biasa disebut autotrof (Pratama, 2011).

## **B. Pertumbuhan *Chlorella* sp. dan Faktor Yang Berpengaruh**

*Chlorella* sp. mempunyai waktu generasi yang sangat cepat. Oleh karena itu dalam waktu yang relatif singkat, pertumbuhan sel akan terjadi sangat cepat, terutama jika cahaya dan sumber energi tersedia dalam jumlah yang cukup. Menurut Pratama (2011), pola pertumbuhan berdasarkan jumlah sel dapat dikelompokkan menjadi lima fase yaitu : fase adaptasi (lag phase), fase pertumbuhan logaritmik (log phase), fase penurunan laju pertumbuhan, fase stationer dan fase kematian.

Fase adaptasi adalah suatu tahap setelah pemberian inokulum ke dalam media kultur dimana fase ini tidak terjadi penambahan jumlah sel. Fase ini adalah fase penyesuaian yaitu suatu masa ketika sel-sel kekurangan metabolit dan enzim akibat dari keadaan tidak menguntungkan dalam pembiakan terdahulu, menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru. Enzim-enzim dan zat antara terbentuk dan terkumpul sampai konsentrasi yang cukup untuk kelanjutan pertumbuhan.

Fase pertumbuhan logaritmik (log phase) membelah dengan cepat dan terjadi penambahan dalam jumlah sel. Selama fase ini, sel-sel berada dalam keadaan yang stabil. Bahan sel baru terbentuk dengan konstan tetapi bahan-bahan baru itu bersifat katalitik dan massa bertambah secara eksponensial. Hal ini bergantung dari satu atau dua hal yang terjadi yaitu apabila tidak atau lebih zat makanan dalam pembenihan habis maka hasil metabolisme yang beracun akan tertimbun dan menghambat pertumbuhan. Kultur dalam fase pertumbuhan eksponensial tidak hanya berada dalam keseimbangan pertumbuhan tetapi jumlah dari sel-sel dalam kultur ini bertambah dengan kecepatan yang konstan. Dalam penggunaan mikroorganisme pada dunia

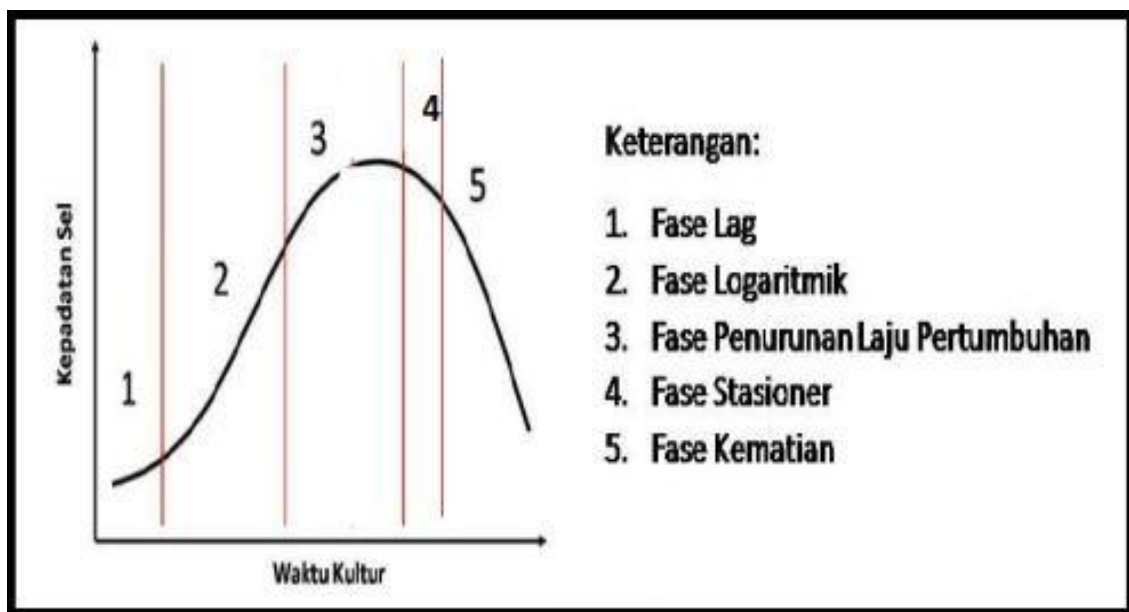
n, dibutuhkan bibit atau starter untuk proses fermentasi suatu bahan biasanya digunakan mikroorganisme yang sedang dalam fase eksponensial. enakan mikroorganisme tersebut tidak akan mengalami fase pertumbuhan e eksponensial dalam media yang baru.



Fase penurunan laju pertumbuhan tetap terjadi pertambahan sel namun laju pertumbuhannya menurun. Hal ini dikarenakan terjadinya kompetisi yang sangat tinggi di dalam media hidup karena zat makanan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah populasi akibat dari pertambahan yang sangat cepat pada fase eksponensial sehingga hanya sebagian dari populasi yang mendapatkan makanan yang cukup dan dapat tumbuh serta membelah.

Fase stasioner adalah fase pemberhentian pertumbuhan. Pada fase ini, jumlah sel kurang lebih tetap. Hal ini disebabkan oleh habisnya nutrisi dalam medium atau karena menumpuknya hasil metabolisme yang beracun sehingga mengakibatkan pertumbuhan berhenti. Dalam kebanyakan kasus, pergantian sel terjadi dalam fase stasioner, dimana adanya kehilangan sel yang lambat karena kematian yang diimbangi dengan pembentukan sel-sel yang baru melalui pembelahan. Bila hal ini terjadi, maka jumlah sel akan bertambah secara lambat, meskipun jumlah sel hidup tetap.

Fase kematian, jumlah populasi ini menurun. Selama fase ini, jumlah sel yang mati per satuan waktu secara perlahan-lahan bertambah dan akhirnya kecepatan sel-sel yang mati menjadi konstan.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan *Chlorella* sp.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella* sp. diantaranya adalah unsur hara, cahaya, suhu, pH, salinitas, CO<sub>2</sub>, dan air.

4. Unsur Hara

Unsur hara atau nutrisi yang dibutuhkan oleh *Chlorella* sp. terdiri dari dua jenis, yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro terdiri dari N, P, K, S, Ca, sedangkan unsur hara mikro terdiri dari Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Mo, Co, B, dan lain-lain. Setiap unsur hara mempunyai fungsi khusus pada *Chlorella* sp. dan



dicerminkan pada pertumbuhannya tanpa mengabaikan pengaruh keadaan lingkungan. Misalnya unsur N, P dan S penting guna pembentukan protein, K berfungsi dalam proses metabolisme karbohidrat sedangkan unsur Si dan Ca penting di dalam pembentukan sel. Fe dan Mg berperan dalam pembentukan klorofil (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995). Sedangkan Copper (Cu) dibutuhkan *Chlorella* sp. untuk sintesis lignin dan metabolisme karbohidrat ataupun protein. Zinc (Zn) dibutuhkan untuk menghasilkan energi, sintesis protein, dan pertumbuhan. Manganese (Mn) dibutuhkan untuk fotosintesis dan metabolisme protein (Mortvedt, 2008; Irfiansyah, 2015).

## 2. Cahaya

Cahaya digunakan fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis. Fotosintesis dapat berlangsung apabila intensitas cahaya yang dibutuhkan tercukupi, hal tersebut dapat diartikan bahwa fitoplankton dapat melakukan fotosintesis pada lapisan-lapisan air yang memiliki intensitas cahaya cukup (Nybakken, 1992). Proses fotosintesis *Chlorella* sp. membutuhkan intensitas cahaya dengan rata-rata 3000-4000 lux (Ohama & Miyachi, 1988; Irfiansyah, 2015). Prabowo (2009) mengemukakan bahwa lampu TL 40 watt  $\pm 10$  cm diatas permukaan air/media kultur dapat menggantikan cahaya sinar matahari yang dibutuhkan *Chlorella* sp.

## 3. Suhu

Suhu adalah suatu energi kinetik yang timbul karena cahaya matahari yang menyinari dan menembus ke dalam air. Suhu memiliki pengaruh yang penting pada kultur alga di laboratorium, hal tersebut dikarenakan suhu dapat mempengaruhi aktifitas enzim dalam metabolisme sel. Pada suhu optimalnya mikroorganisme akan berkembang dengan baik, sedangkan diatas ataupun dibawah suhu optimalnya akan menghambat perkembangan mikroorganisme tersebut dan pada suhu ekstrim dapat menyebabkan kematian (Sukoso, 2002). Suhu optimal pada kultur *Chlorella* sp. berkisar antara 25-30°C (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995).

## 4. pH

Nilai pH merupakan hasil pengukuran aktivitas ion hidrogen dalam perairan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air (Connaughey, 1983). Nilai pH dipengaruhi oleh aktivitas biologis misalnya fotosintesis dan respirasi organisme, serta keberadaan ion-ion dalam perairan tersebut (Elfinurfajri, 2009). Perubahan pH akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas biologis. Keberadaan unsur hara di laut secara tidak langsung dapat dipengaruhi oleh perubahan pH. *Chlorella* sp. dapat tumbuh pada kisaran pH 6,6-7,3 (Ohama & Miyachi, 1992; Irfiansyah, 2015).

Salinitas adalah banyaknya kadar garam yang larut dalam air yang dinyatakan dengan ekuivalen natrium klorida atau kadar garam (Connaughey, 1983). Salinitas



berhubungan erat dengan tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas perairan maka semakin tinggi pula tekanan osmotik. Tekanan osmotik yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan *Chlorella* sp. Salinitas optimum *Chlorella* sp. adalah 30 ppt (Sutomo, 2005).

#### 6. CO<sub>2</sub>

Gas CO<sub>2</sub> yang diperlukan secara normal sekitar 5%, tetapi udara hanya mengandung gas CO<sub>2</sub> 0,03%. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dapat diusahakan dengan melakukan aerasi pada tempat budidaya *Chlorella* sp. (Hills & Nakamura, 1978; Irfiansyah, 2015).

#### 7. Air

Media air dalam budidaya harus dalam jumlah cukup demikian pula kandungan nutrisi yang diperlukan oleh *Chlorella* sp. (Hills & Nakamura, 1978; Irfiansyah, 2015).

### C. Perubahan Warna *Chlorella* sp.

*Chlorella* sp. secara visual tampak berwarna hijau karena mengandung pigmen klorofil a dan b. Selain itu *Chlorella* sp. juga mengandung pigmen lain, yaitu pigmen kuning (*xanthophyll*), pigmen orange (*carotene*). Warna *Chlorella* sp. dalam media budidaya bervariasi sesuai dengan populasinya, yaitu berwarna kuning kehijauan apabila kandungan klorofilnya 0,001-0,01%, hijau cerah (0,05-0,1%) dan hijau tua (lebih dari 0,5%).

Warna *Chlorella* sp. sangat ditentukan oleh kepadatan dan sinar yang diterimanya. Apabila kepadatannya rendah dan menerima sinar yang kuat menyebabkan warna *Chlorella* sp. hijau muda dan tampak pucat. Selain itu, dapat pula disebabkan karena kekurangan CO<sub>2</sub>, N atau Fe. Kandungan klorofil *Chlorella* sp. berbeda-beda sesuai cahaya yang diterimanya, cahaya dari lampu berkisar 1,2-6% dan sinar matahari rata-rata kandungan klorofil *Chlorella* sp. sekitar 2-4%.

Perubahan warna hijau pucat karena terpapar sinar matahari yang kuat dapat diatasi dengan cara menghalangi atau melindungi *Chlorella* sp. dari paparan sinar matahari yang kuat tersebut dan warnanya akan berangsur menjadi hijau setelah beberapa hari. Selain itu perubahan warna *Chlorella* sp. dapat pula dipengaruhi oleh latar belakang dimana *Chlorella* sp. tersebut berada, misalnya warna dan kedalaman wadah budidaya. Semakin dalam wadah budidaya *Chlorella* sp. maka perubahan warna *Chlorella* sp. semakin hijau. Tetapi apabila ditempatkan di wadah tertentu

di wadah gelas kaca warnanya tampak berbeda sesuai kepadatannya.

Selain itu perubahan warna *Chlorella* sp. dapat pula dipengaruhi oleh nutrisi dalam media budidaya. Pada waktu *Chlorella* sp. dibiarkan tetap dalam larutan media budidaya dalam waktu lama, warnanya berubah menjadi





kecoklatan karena seluruh nutrisi telah habis dikonsumsi oleh *Chlorella* sp. Sampai beberapa hari *Chlorella* sp. tidak berkembangbiak, tetapi tetap hidup. Dalam kurung waktu tersebut *Chlorella* sp. tetap melakukan proses metabolisme. Apabila seluruh nutrisi telah habis terserap, maka sel *Chlorella* sp. mengalami kemerosotan dan diikuti proses autolisis. Secara bertahap sel menjadi bersifat asam dan klorofil mulai kehilangan magnesium dan berubah menjadi pheophytine. Selanjutnya diikuti oleh proses dekomposisi klorofil, akhirnya warna *Chlorella* sp. menjadi coklat atau hijau kecoklatan. Jadi bila warna sel *Chlorella* sp. telah berubah menjadi coklat, maka warna tersebut tidak dapat pulih kembali, walaupun dengan penambahan nutrisi yang banyak. Pada budidaya massal yang berlangsung di alam terbuka, tidak pernah terjadi perubahan warna *Chlorella* sp. menjadi pucat, hal ini bisa terjadi karena di alam terbuka selalu bersifat dinamis perubahannya sehingga *Chlorella* sp. tidak akan kekurangan unsur pendukung untuk hidup (Helmiati, 2014).

Selain yang telah diuraikan diatas warna *Chlorella* sp. dapat dipengaruhi oleh perubahan pH. Pada waktu media budidaya berubah menjadi alkalis, maka pH meningkat menjadi lebih dari 8,5. Warna *Chlorella* sp. mulai tampak hijau kehitaman dan akhirnya mati. Nilai pH dapat meningkat antara lain disebabkan oleh kedalaman air budidaya semakin bertambah, atau pemberian tepung kedelai sebagai sumber enzim urease berlebihan, atau pemberian urea dan tepung kedelai berlebihan. Pada kejadian demikian, perkembangbiakkan *Chlorella* sp. berhenti, sementara itu hanya urea saja yang terdekomposisi oleh urease menjadi ammonium karbonat yang berlebihan. Sebagai hasilnya adalah pH meningkat lebih dari 9,0, akibatnya terjadi bau tidak normal dan *Chlorella* sp. menjadi merosot dan akhirnya mati. Bila air terlalu dalam, maka proses fotosintesis berkurang dan proses dekomposisi urea berlangsung terus, dihasilkan ammonium karbonat yang menyebabkan pH meningkat mencapai lebih dari 9,0 akhirnya *Chlorella* sp. akan mati dan klorofil merosot, *Chlorella* sp. nampak hijau kehitaman (Helmiati, 2014).

#### **D. Pemanfaatan *Chlorella* sp. Di Hatchery**

*Chlorella* sp. berperan penting dalam pembuatan green water dan sekaligus sebagai sistem keseimbangan bagi media pembenihan ikan maupun udang (Adisukrisno, 1980; Irfiansyah, 2015). *Chlorella* sp. berfungsi sebagai mikroorganisme yang menyerap kelebihan ammonia, sebab kandungan ammonia lebih dari 0,5 ppm berbahaya tambak udang. Oleh karena itu *Chlorella* sp. juga bisa sebagai pakan untuk menumbuhkan *Chlorella* sp. di tambak yang akan digunakan laya. *Chlorella* sp. juga berguna bagi larva ikan dimana tiap selnya





berfungsi sebagai stabilisator, penghasil  $O_2$  dan juga sebagai pakan zooplankton seperti *Rotifera* sp. (Irfiansyah, 2015).

Beberapa feeding regime larva ikan air laut yang menggunakan *Chlorella* sp. sebagai pakan alami dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Feeding regime larva ikan air laut menggunakan *Chlorella* sp.

| No. | Jenis Ikan        | Umur           | Kepadatan <i>Chlorella</i> sp. | Referensi                 |
|-----|-------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Ikan Bandeng      | $D_2 - D_{25}$ | $2-3 \times 10^4$ sel/mL       | Budianto, 2014            |
| 2.  | Ikan Kakap Putih  | $D_1 - D_{14}$ | $3-4 \times 10^4$ sel/mL       | Mayunar, 1991             |
| 3.  | Ikan Kerapu Macam | $D_1 - D_{16}$ | $0,5 - 1 \times 10^5$ sel/mL   | Fahmawati, 2014           |
| 4.  | Ikan Baronang     | $D_4 - D_{35}$ | $2-3 \times 10^5$ sel/mL       | Subandiyono dan Sri, 2015 |
| 5.  | Ikan Kerapu Tikus | $D_1 - D_{15}$ | $1 - 5 \times 10^5$ sel/mL     | Fahmawati, 2014           |

#### E. Kultur *Chlorella* sp.

Untuk memulai kultur langkah awal yang diperlukan adalah pemberian pupuk. Pemberian pupuk berfungsi agar fitoplankton yang dikultur bisa tumbuh dengan baik. Dosis pemupukan yang tepat dan cara pemupukan yang baik adalah salah satu faktor yang sangat menentukan dalam proses kultur untuk mendapatkan efisiensi dan efektivitas dari pemupukan yang baik. Pupuk yang digunakan untuk kultur *Chlorella* sp. antara lain Urea 70 ppm, ZA 40 ppm, TSP 40 ppm, EDTA 5 ppm,  $FeCl_3$  1 ppm dan NPK 5 ppm (Irfiansyah, 2015).

Setelah diberi pupuk tahap selanjutnya yaitu pemilihan bibit yang baik. Pemilihan bibit adalah faktor penting dalam melakukan kultur *Chlorella* sp. karena bibit yang baik menentukan keberhasilan suatu proses kultur. Pemilihan bibit bisa dilakukan dengan cara memilih bibit yang siap panen. Bibit yang siap panen diambil dari kolam kultur *Chlorella* sp. yang sudah mencapai puncak. Pengambilan bibit dilakukan dengan memasukan bibit *Chlorella* sp. yang siap panen atau pada masa puncaknya ke dalam pipa yang berbentuk seperti huruf U, sampai pipa tersebut terisi penuh. Setelah terisi penuh pipa secara bersamaan dimasukan ke dalam dua bak yang akan di kultur. Dengan begitu pipa yang berisi bibit akan mengalir dari bak beton yang berisi bibit *Chlorella* sp. ke bak beton yang akan digunakan kultur (Irfiansyah, 2015).

#### F. Warna dan Kepadatan *Chlorella* sp.

Selama masa kultivasi terjadi perubahan warna kultur yang semula berwarna kuning menjadi hijau tua hingga pada hari ke-10 kultivasi. Gradasi warna menunjukkan peningkatan populasi sel *Chlorella* sp. juga mengindikasikan kadar klorofil yang merupakan pigmen utama yang terdapat dalam sel (Anggraeni, 2014).





Gambar 3. Warna kultur *Chlorella* sp. pada hari berbeda

Pada *Chlorella* sp., lag fase terjadi pada hari pertama, lalu dilanjutkan dengan fase eksponensial dari hari ke-2 hingga hari ke-7. Pada fase eksponensial *Chlorella* sp. mengalami kelipatan pertumbuhan secara eksponensial dimana *Chlorella* sp. mengalami pembelahan sel yang sangat cepat hingga mencapai jumlah sel 63,36 sel/mL pada hari ke-7. Peneliti lain melaporkan bahwa *Chlorella* sp. mencapai tingkat kepadatan tertinggi pada hari ke-10 yaitu sebesar  $1,51 \times 10^6$  sel/mL (Iis, 2007; Novaryatiin, 2015). Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tetelepa (2011), kepadatan *Chlorella* sp. tertinggi pada hari ke 14 mencapai  $92,1 \times 10^7$  sel/mL.

### G. Color Analysis

Aplikasi color analisis adalah alat untuk mendeteksi warna dan mengekstrak koordinat warna dan nilai perbedaan warna dari data pencitraan hyperspectral yang terlihat. Ini menyediakan penghubung interaktif untuk membantu memvisualisasikan data hyperspectral.

Software colour analysis merupakan teknologi android yang telah dikembangkan untuk memudahkan dalam penentuan warna pada setiap objek. Cara kerja aplikasi ini dapat mengubah kode warna hex string menjadi kode warna smali, mengkonversi kode warna smali ke kode warna hex string, memilih warna dari sebuah gambar dan koleksi warna material.

Penggunaan software ini dapat diterapkan di hatchery untuk menentukan kepadatan pakan alami, dimana pada kultur pakan alami mengalami perubahan warna berdasarkan kepadatannya. Semakin tinggi kepadatan pakan alami semakin gelap warna sesuai jenisnya. Contoh kode warna smali dan kode hex string pada aplikasi color analysis (APK) dibawah ini.





Gambar 4. Software Color Analysis

