

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan alami merupakan salah satu faktor utama dalam menunjang keberhasilan suatu usaha pembenihan udang vaname (*L. vannamei*), Kesesuaian pemberian pakan alami berdasarkan jenis, jumlah, dan mutu berperan penting dalam perkembangan larva pada pemeliharaan udang vaname (Ernawati, E. et. al., 2023). Ketersediaan Pakan alami yang cukup dan berkelanjutan membantu proses pembenihan untuk menghasilkan benih yang berkualitas (Devianti, 2022).

Ketersediaan pakan alami di hatchery khususnya pada awal tahap perkembangan larva sangat penting untuk diperhatikan, terutama dari segi kualitas dan kuantitasnya, pakan alami yang memenuhi persyaratan kebutuhan nutrisi larva akan mendukung pertumbuhan larva udang yang optimal. pakan yang diberikan pada pemeliharaan larva terdiri dari dua jenis yaitu pakan alami berupa fitoplankton dan zooplankton (Putri, T. et. al., 2020). Fitoplankton adalah mikroorganisme yang hidup tersuspensi dalam air dan bertindak sebagai produsen utama dalam rantai makanan pada semua organisme akuatik alami. Oleh karena itu, fitoplankton berperan sangat penting dalam akuakultur (Pambudi, A. et. al., 2017).

Jenis fitoplankton yang banyak digunakan dalam pembenihan udang adalah *Thalassiosira* sp. yang merupakan mikroalga yang termasuk dalam kelompok diatom yang umum digunakan sebagai pakan alami. *Thalassiosira* sp. dipilih sebagai pakan larva udang karena memiliki nilai nutrisi yang tinggi dengan kandungan protein 21,85–37%, kandungan lemak 2,41–10%, dan kandungan karbohidrat 17–21% (Erlina et al., 2004), mempunyai ukuran lebih kecil sehingga sesuai dengan bukaan mulut udang pada fase nauplius hingga zoea, banyak digunakan karena mudah dicerna dan mudah diperoleh (Afiza, 2023).

Kultur *Thalassiosira* sp. dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu faktor fisika seperti suhu, cahaya matahari, kedalaman, kekeruhan, salinitas, dan kandungan oksigen serta warna wadah kultur. Faktor kimia seperti pH, fosfat, nitrat, nitrit, dan silikat, dimana faktor ini yang berperan dalam menentukan kepadatan *Thalassiosira* sp. (Ishak, H., et., al., 2022). Warna wadah memiliki potensi signifikan dalam menentukan kualitas cahaya yang diterima oleh fitoplankton, Warna wadah dapat menyerap cahaya dengan suatu karakteristik panjang gelombang yang berbeda melalui spektrum penyerapan (saputra et. al., 2020). Tingkat penyerapan cahaya pada wadah dapat memengaruhi intensitas cahaya yang diterima oleh fitoplankton, yang berdampak pada laju fotosintesis dan kepadatan (Falkowski, et al., 2007).

Pemberian pakan alami pada larva ikan dan udang di hatchery cenderung hanya berdasarkan estimasi dan pengalaman di lapangan. Hal ini dapat menyebabkan kesesuaian perhitungan kebutuhan larva yang berdampak pada pemenuhan kebutuhan nutrisi organisme yang dipelihara, didaya menjadi kurang efisien dan berpotensi memengaruhi hasil (21). Pemberian pakan alami pada kegiatan pembenihan idealnya lar yang direkomendasikan untuk mengoptimalkan pertumbuhan nauplii diberikan 50.000 sel/ml, untuk zoea 1 diberikan 75.000



sel/ml, untuk zoea 2 diberikan 50.000 sel/ml, untuk zoea 3 diberikan 100.000 sel/ml dan Mysis 1 diberikan 50.000 sel/ml (Devianti *et al.*, 2022)

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengikuti perkembangan teknologi kultur fitoplankton. Salah satu inovasi yang diharapkan dapat menghitung pakan alami fitoplankton secara cepat dan mudah adalah Biossay CM (*Color Mapping*). Alat ini menggunakan kamera dan sensor dengan teknologi pemetaan warna untuk mengukur kepadatan fitoplankton dalam media kultur. Melalui teknik ini, warna yang dihasilkan oleh aktivitas fotosintesis fitoplankton diukur secara otomatis untuk mengestimasi kepadatan sel fitoplankton, dengan membandingkan warna yang muncul dengan perhitungan manual menggunakan haemocitometer yang dapat digunakan sebagai standar warna yang menunjukkan kepadatan *Thalassiosira* sp.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh warna wadah yang berbeda terhadap kepadatan *Thalassiosira* sp. dengan penggunaan alat Biossay CM sebagai alternatif untuk mengestimasi kepadatan *Thalassiosira* sp., sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama serta mudah dalam pengoprasianya.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui warna wadah yang efektif dalam meningkatkan kepadatan pada kultur pakan alami *Thalassiosira* sp. serta menghasilkan indikator warna yang dapat digunakan dalam mengestimasi kepadatan sel *Thalassiosira* sp. menggunakan teknologi Biossay CM (*Color Mapping*).

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi pada pengembangan kultur pakan alami *Thalassiosira* sp. di masa akan datang dan diharapkan mempermudah dalam menentukan kepadatan *Thalassiosira* sp.

1.3 Teori

1.3.1. *Thalassiosira* sp.

1.3.1.1. Klasifikasi dan Morfologi *Thalassiosira* sp.

Thalassiosira sp. merupakan salah satu jenis pakan alami atau mikroalga yang termasuk dalam kelompok diatom. Diatom termasuk dalam kelas Bacillariophyceae dari filum Bacillariophyta dan ordo centrales, jenis ini memiliki anatomi dinding sel yang tersusun atas silika, Silika dalam dinding sel *Thalassiosira* sp. dapat tersimpan dalam waktu yang lama dalam sedimen (Javeed *et al.*, 2018). Bentuk sel pada *Thalassiosira* sp. menyerupai persegi yang dikelilingi oleh cekungan dalam pusat valve di dalamnya terdapat sebuah rimoportula besar yang terletak di antara valve dan mantel. *Thalassiosira* sp. memiliki bagian tubuh yang bernama raphe yang dapat mensekresikan β kitin yang berguna agar *Thalassiosira* sp. selnya selalu mengapung di perairan, memiliki diameter sel 10-20 μ m (Etesami *et al.*, 2022).





Gambar 1. Mikroalga *Thalassiosira* sp. (dokumentasi pribadi, 2024)

1.3.1.2. Habitat dan Persebaran *Thalassiosira* sp.

Spesies *Thalassiosira* sp. merupakan produsen utama yang memiliki peran penting di wilayah beriklim sedang serta kawasan kutub. Pada umumnya, mikroalga *Thalassiosira* bisa ditemukan pada lingkungan laut, termasuk daerah muara, pesisir dan laut terbuka (Chappell et al., 2013). Pertumbuhan mikroalga ini di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, diantaranya suhu, salinitas, DO, intensitas cahaya, dan pH. *Thalassiosira* sp. dapat tumbuh dari kisaran suhu 25°-28°C (Sheehan et al., 2020), salinitas 15-34 ppt (Sanjaya dan danakusuma 2018), DO >5 mg/L (KepMenLH No.51 tahun 2004), dan intensitas cahaya yang cukup untuk pertumbuhan *Thalassiosira* sp. berkisar antara 800-3500 lux (Erlangga et al., 2021).

1.3.1.3. Reproduksi dan Pertumbuhan *Thalassiosira* sp.

Thalassiosira sp. bereproduksi dengan cara pembelahan sel. Proses ini dimulai dari protoplasma yang membelah menjadi dua bagian. Bagian pertama terdiri atas protoplasma di dalam epiteka dan protoplasma bagian kedua berada di hipoteka. Bagian ini kemudian menjadi frustul diatom baru (sel baru). Sel baru akan terus membelah hingga sel tidak mampu membelah lagi (secara alami). Fase pembelahan terakhir ini dikenal dengan frustul terkecil. Sel *Thalassiosira* sp. yang tidak mampu membelah, tetapi protoplasmanya mengalami peningkatan ukuran akan membentuk spora (auxospora). Auxospora tersebut akan mendesak cangkang terbuka sehingga auxospora akan meninggalkan cangkang. Hal ini juga berlaku untuk frustul terkecil lainnya yang membentuk auxospora (Nontji, 2008).

Pertumbuhan plankton pada saat budi daya secara visual ditandai dengan adanya perubahan warna air dari awalnya bening menjadi berwarna (hijau muda/coklat muda dan kemudian menjadi hijau/coklat dan seterusnya) (Prayitno, J. 2016.). Perubahan ini disertai dengan menurunnya transparansi, hal ini merupakan indikasi dari meningkatnya ukuran sel dan bertambah banyaknya jumlah sel secara langsung akan berpengaruh terhadap kepadatan plankton, menurut Pamungkas (2011). Terdapat 4 fase dalam pertumbuhan plankton, yaitu fase adaptasi (lag

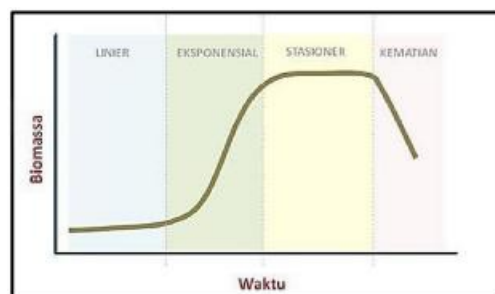


ensial, fase stasioner, dan fase kematian. Fase adaptasi merupakan fase plankton mengalami proses adaptasi dan ditandai ketika inokulan dimasukkan dalam media kultivasi sebagai inokulum. Pada fase ini pertumbuhan populasi sementara waktu. Pada fase ini pertumbuhan dengan adaptasi fisiologis.

Fase Logaritmik (Eksponensial) Pada fase logaritmik sel fitoplankton telah mengalami pembelahan sel dengan laju pertumbuhan tetap. Pertumbuhan fitoplankton dapat maksimal tergantung pada spesies alga, intensitas cahaya dan temperatur.

Fase stasioner, fase ini pertumbuhan plankton mulai mengalami penurunan karena pembatas dan tingkat pertumbuhan seimbang. Laju pertumbuhan plankton dengan laju kematian plankton relatif sama, sehingga, kepadatan plankton pada fase ini relatif sama.

Fase kematian Pada fase ini kualitas air memburuk dan nutrisi habis hingga ke level tidak mampu menyokong kehidupan plankton. Fase ini ditandai dengan kepadatan sel mengalami penurunan cepat karena laju kematian plankton lebih tinggi dari pada laju pertumbuhannya.



Gambar 2. Fase Pertumbuhan Mikroalga (Prayitno, 2016)

1.3.1.4. Kandungan Nutrisi

Thalassiosira sp. memiliki kandungan nutrisi yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk pakan udang vaname (*L. vannamei*). Dalam kondisi kultur yang optimal, kandungan nutrisi *Thalassiosira* sp. diantaranya, protein 13,2%, lipid 20,0%, karbohidrat 10,0%. Komposisi asam lemak mengandung asam palmitat dalam jumlah tinggi sekitar 43,1% dari total asam lemak, dan asam lemak tak jenuh ganda seperti asam eicosapentanoic (EPA) sekitar 16,5% dari total asam lemak. Kandungan nutrisi yang baik membuat pemberian *Thalassiosira* sp. sebagai pakan larva memberikan pengaruh terhadap peningkatan kelangsungan hidup dan pertumbuhan (Thi Tam et al., 2021).

1.3.2. Bioassay CM (Color Mapping)

Bioassay atau dalam Bahasa Indonesia disebut **bioesei** adalah suatu metode pengujian biologis yang digunakan untuk **menentukan efek suatu zat**.



CM adalah metode analisis yang memanfaatkan pemetaan warna kepadatan berdasarkan perubahan warna dalam media sampel. Menganalisis **kecepatan, kemudahan, dan efisiensi** dibandingkan seperti haemocytometer. Penggunaan **Bioassay CM** dapat aktivitas atau tidak terpengaruh oleh faktor manusia, seperti perbedaan persepsi dalam pengamatan mikroskopis dan

mempercepat proses analisis dengan hasil yang lebih konsisten. Dengan metode ini, pengukuran kepadatan ***Thalassiosira sp.*** dapat dilakukan pemantauan yang lebih efisien tanpa merusak sampel yang diteliti.

Teknologi Biossay CM bekerja berdasarkan prinsip absorpsi cahaya dan analisis warna, berdasarkan penelitian dari Wikantara (2019) yang menyatakan bahwa Color analysis merupakan suatu Sistem pengukuran warna yang dapat mengukur dalam presisi sampel yang besar atau kecil, cair atau padat, bubuk atau serpihan, halus atau bertekstur. Selain itu, dapat mengukur warna atau perbedaan warna sampel dalam kondisi pencahayaan yang berbeda. Software ini dapat digunakan untuk mengukur warna di luar ruangan atau dimana saja tanpa harus melakukan pengukuran di laboratorium sehingga tidak memerlukan waktu yang lama.



BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober tahun 2024. Bertempat di Hatchery mini, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang di gunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 1. Alat penelitian beserta kegunaannya

Alat	Kegunaan
Bioassay CM (<i>Colour Mapping</i>)	Sebagai alat analisis warna
Mikroskop	Mengamati sel <i>Thallasiosira</i> sp.
Haemocytometer	Alat penghitung kepadatan sel <i>Thallasiosira</i> sp.
Cover glass	Kaca Penutup preparat
Pipet tetes	Mengambil sampel <i>Thallasiosira</i> sp.
Wadah plastik	Wadah kultur
Plastik penutup	penutup wadah untuk mencegah kontaminasi
Selang dan batu aerasi	Penyuplai oksigen
Handcuonter	Penanda hitungan sel <i>Thallasiosira</i> sp.
Gelas ukur	Mengukur inokulan dan air laut
Lux meter	Mengukur intendditas cahaya
Refraktometer	Mengukur salinitas
Bak viber	Untuk treatmen air
Vial	Untuk wadah sampel
Styrofoam	Sebagai wadah stok
Lampu	Sebagai pencahayaan untuk mendukung fotosintesis

Tabel 2. Bahan penelitian beserta kegunaannya

Bahan	Kegunaan
<i>Thallasiosira</i> Sp.	Sampel penelitian
Akuades	Untuk mencuci alat lab
Tissu	Mengeringkan alat
Air laut	Media tumbuh <i>thallasiosira</i> sp.
	Untuk menyesuaikan salinitas
	Sebagai pupuk
	Sebagai pupuik
	Perbedaan warna wadah
	Untuk menetralkan kaporit
	Untuk mensterilkan air laut



2.3 Metode Penelitian

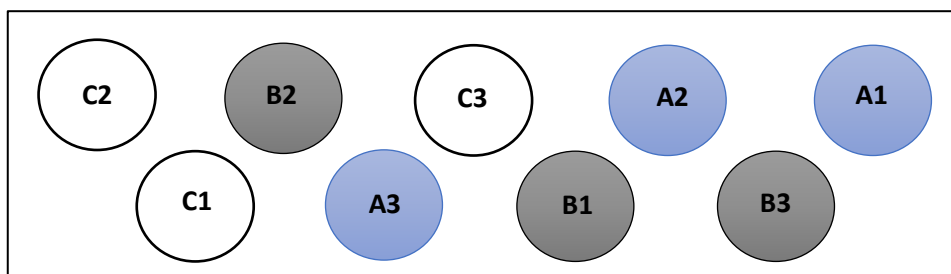
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun rancangan penelitian ini sebagai berikut:

Perlakuan A = Warna biru

Perlakuan B = Warna hitam

Perlakuan C = Warna putih

Adapun tata letak rancangan percobaan setelah pengacakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Tata letak wadah percobaan

2.4 Prosedur Kerja

2.4.1. Fitoplankton Uji

Fitoplankton yang di gunakan pada penelitian ini adalah *Thalassiosira* sp., Mikroalga uji diambil dari lab kultur pakan alami pada pembenihan udang di PT. Esaputlii Prakarsa Utama (Benur Kita) dengan Ukuran berkisar 10-40 μm .



Gambar 4. Fitoplankton uji yang di gunakan (Dokumentasi pribadi, 2024)



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa wadah plastik bundar 5 liter dan volume air yang diisi sebesar 14 liter. Jumlah wadah sebanyak 9 buah, masing-masing dilengkapi dengan sistem aerasi. Sebelum, wadah-wadah tersebut terlebih dahulu dicat dengan warna

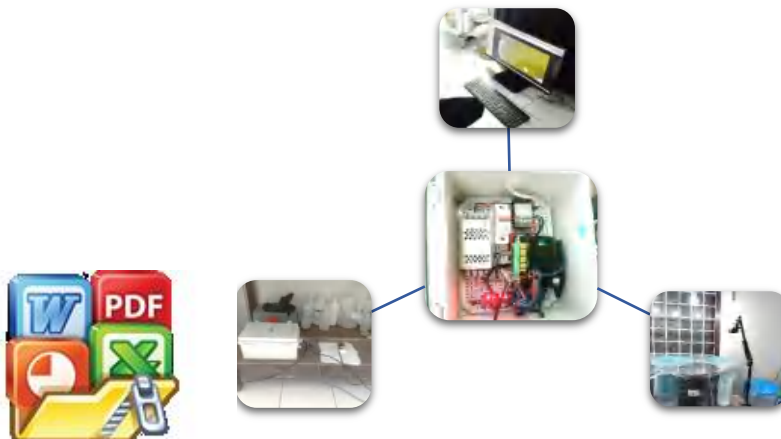
putih, biru, dan hitam kemudian dikeringkan. Selanjutnya, Wadah dilakukan pencucian menggunakan deterjen dan dibilas dengan air tawar hingga bersih. Selanjutnya, dilakukan perendaman dalam larutan kaporit selama 24 jam guna menghilangkan bau dari cat dan mensterilkan wadah dari mikroorganisme secara optimal.



Gambar 5. Wadah penelitian yang digunakan (Dokumentasi pribadi, 2024)

2.4.3. Biossay CM (*Color Mapping*)

Biossay CM berasal dari kata “bio” artinya hidup, “Assay” artinya pengujian atau penilaian, “color” artinya warna, dan “mapping” artinya pemetaan, secara keseluruhan berarti Pengujian yang menggunakan organisme hidup untuk menilai efek suatu zat menggunakan pemetaan warna. Teknologi ini sebagai pemetaan warna untuk mengukur kepadatan fitoplankton, Alat ini bekerja dengan menganalisis perubahan warna dari aktivitas fotosintesis. Biossay CM adalah inovasi yang dirancang untuk mengestimasi kepadatan pakan alami dengan memanfaatkan sensor dan kamera. Bekerja dengan mendeteksi dan menganalisis warna menggunakan nilai RGB (Red, Green, Blue) yang dihasilkan oleh sensor dan kamera, Sensor TCS34725 mengukur nilai RGB dari sampel, Kamera menangkap gambar untuk data RGB, **Pencahayaan** dari LED CRI yang tinggi memastikan kondisi pengukuran yang konsisten pada saat pengambilan data, Sistem menerapkan penyesuaian kalibrasi untuk menstandarisasi pengukuran kemudian hasilnya ditampilkan secara langsung ditampilkan pada monitor.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Gambar 6. Rancangan Biossay CM (*Color Mapping*)

Rancangan Biossay CM (*Color Mapping*) dapat dilihat pada gambar 3. Terdiri dari berbagai komponen yaitu Sensor warna RGB I2C kompatibel dengan 3,3V/5V, Kamera Raspberry Pi v2 (8 MP), Raspberry Pi 4 Model B, RAM 4GB, LED putih High-CRI untuk pencahayaan yang konsisten, Tabung akrilik atau PVC untuk melindungi sensor dari media, Adaptor daya 5V/3A untuk Raspberry Pi dan Arduino, Resistor standar 10kΩ, dan kabel jumper sebagai sambungan koneksi.

2.4.4. Metode Pengujian

2.4.4.1 Persiapan Bahan Uji

Air yang digunakan sebagai media kultur *Thalassiosira* sp. yaitu air laut yang berasal dari BPBAP Takalar dengan salinitas 30 ppt yang sudah melalui proses treatment. Proses treatment yang dilakukan yaitu pemberian klorin sebanyak 60 ppm dengan tujuan untuk mensterilkan air yang akan digunakan saat pemeliharaan. Setelah diberi klorin dan didiamkan selama 24 jam, selanjutnya dilakukan pemberian thiosulfat sebanyak 30 ppm yang digunakan untuk menetralkan sisa klorin dalam air.

Selanjutnya, disiapkan wadah kultur dengan warna putih, biru, dan hitam masing-masing 3 wadah setiap warna, kapasitas 15 liter dengan volume air yang digunakan 14 liter. Media tersebut telah diberi pupuk conway 1ml/liter dan silikat 1ml/liter, serta dilengkapi sistem aerasi untuk mendukung laju kepadatan fitoplankton. Fitoplankton disimpan dalam **styrofoam** sebagai persediaan untuk penelitian. Kemudian dilakukan perhitungan kepadatan *Thalassiosira* sp., Setelah kepadatan *Thalassiosira* sp. diketahui, dilakukan inokulasi sebanyak 150.000 sel/ml ke dalam wadah penelitian yang telah disiapkan. Rumus pengenceran bibit *Thalassiosira* sp. menurut Ilhami (2018), adalah sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

Keterangan:

V_1 : Volume inokulan yang di inginkan

V_2 : Volume medium kultur

M_1 : Kepadatan stok (sel/ml).

M_2 : Kepadatan sel yang diinginkan (sel/ml);

2.4.4.2. Langkah Uji

kepadatan *Thalassiosira* sp. akan dihitung sebanyak 4 kali dalam sehari pada jam 08.00, 12.00, 16.00, dan 20.00 menggunakan metode manual dengan χ^2 , hemocytometer, dan menggunakan Biossay CM (*Color Mapping*). Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan untuk setiap wadah, dan dilakukan pengambilan gambar menggunakan kamera yang terpasang pada wadah dan sensor yang dicelupkan ke wadah kultur secara bersamaan. Kapasitas 4GB yang ada pada alat Biossay CM akan diselaraskan dengan



kepadatan sel *Thalassiosira* sp. yang telah di hitung manual, Pemantauan ini dilanjutkan hingga *Thalassiosira* sp. mencapai fase kematian.

2.4.4.3. Penghitungan Kepadatan Fitoplankton Secara Manual Menggunakan Haemocytometer

Perhitungan dilakukan manual dengan menggunakan haemocytometer, handcounter, dan mikroskop dengan pembesaran 10×10. perhitungan di lakukan sebanyak 4 kali sehari, Proses perhitungan diawali dengan membersihkan haemocytometer secara menyeluruh untuk memastikan kebersihan alat. Sampel yang akan dihitung jumlah fitoplanktonnya, cover glass dipasang dengan hati-hati di atas haemocytometer, ditetaskan menggunakan pipet hingga mengisi ruang pada haemocytometer secara penuh untuk menghindari terbentuknya gelembung udara selama penetesan sampel, yang dapat memengaruhi keakuratan perhitungan. Kepadatan harian sel *Thalassiosira* sp. dihitung dengan menggunakan rumus yang berasal dari referensi Suminto (2005), menggunakan kotak kecil haemocytometer yang berukuran 1 mm² dengan kedalaman 0,1 mm sehingga apabila ditutup dengan cover glass, volume ruang adalah 0,1 mm³ atau 0,0001 ml, sehingga rumus kepadatan yang digunakan yaitu:

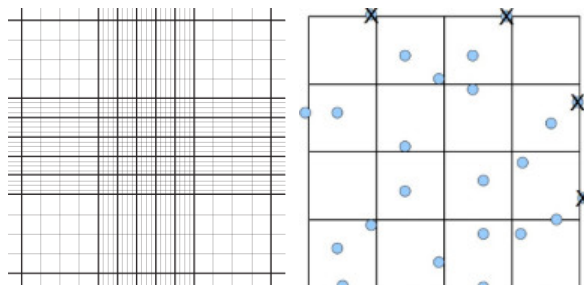
$$\text{kepadatan sel (P)} = \frac{\text{jumlah sel pada kotak Haemocytometer}}{\text{volume haemocytometer}}$$

$$P = N \times 10^4 \text{ sel/mL}$$

keterangan:

P = kepadatan sel (sel/mL)

N = jumlah sel yang terhitung pada kotak kecil Haemocytometer



Gambar 7. haemocytometer (karslon 2010).

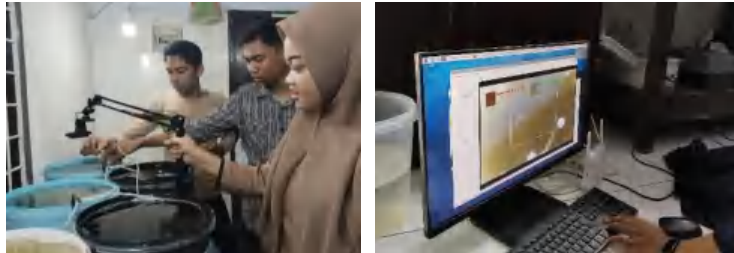


Optimized using
trial version
www.balesio.com

Kategorikan Kode Warna RGB Berdasarkan Kepadatan *Thalassiosira* Sp. Menggunakan Biossay CM (Color Mapping).

Kode warna RGB pada Biossay CM dengan kepadatan. Penentuan tingkat kepadatan dilakukan dengan menganalisis RGB yang dihasilkan melalui kamera dan sensor. Cara penggunaan yaitu pengambilan gambar menggunakan kamera yang diarahkan

keatas wadah dan sensor yang dicelupkan ke wadah kultur secara bersamaan, kode RGB yang ada pada alat Biossay CM akan diselaraskan dengan kepadatan sel *Thallasiosira* sp. yang telah di hitung secara manual menggunakan haemocytometer dan mikroskop, kemudian dilakukan pencatatan hasil yang di dapatkan.



Gambar 8. Penggunaan Biossay CM (*Color Mapping*)

2.4.4.5. Kualitas Air

Sebagai data penunjang, selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter air meliputi: suhu, salinitas, dan cahaya. Suhu diukur dengan thermometer, salinitas diukur dengan menggunakan hand refractometer. Pengukuran dilakukan satu kali (pukul 08.00).

2.5. Analisis data

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA), apabila terdapat pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) maka analisis dilanjutkan menggunakan uji lanjut W-tukey. Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistic tersebut, digunakan perangkat lunak SPSS versi 29.0.

