

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Budidaya ikan di perairan darat seperti tambak umumnya menggunakan pendekatan intensif yang mengandalkan pakan buatan sebagai sumber utama makanan bagi ikan yang dibudidayakan. Tidak semua pakan yang dikonsumsi akan menjadi biomassa sehingga dapat berdampak buruk pada lingkungan karena budidaya ikan dalam tambak akan menghasilkan limbah, termasuk sisa pakan yang tidak dikonsumsi dan sisa-sisa dari proses metabolisme (seperti urin dan feses) (Jerónimo et al., 2020; Azhar & Memiş, 2023). Sisa pakan dan feses tersebut akan terurai melalui proses dekomposisi membentuk senyawa nutrisi, seperti amonia ( $\text{NH}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), dan posfat ( $\text{PO}_4$ ) (Sinaga et al., 2021). Beban nutrisi yang terbuang ke lingkungan dapat menyebabkan eutrofikasi, kerusakan ekosistem, hilangnya keanekaragaman hayati, serta penurunan konsentrasi oksigen dan kualitas air (Edwards, 2015).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah komoditas unggulan perikanan yang berpotensi untuk dikembangkan dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Endraswari et al., 2021). Spesies ini menempati urutan ketiga produksi terbesar dunia dari kelompok ikan air tawar (FAO, 2022) dan Indonesia adalah produsen terbesar kedua dunia di Asia (Mehtar et al., 2023). Pertumbuhan yang cepat, toleransi kuat terhadap tekanan lingkungan yang ekstrem, dapat memanfaatkan berbagai bahan pakan (Zhao et al., 2020), tahan penyakit, mudah dibudidayakan (Magbanua & Ragaza, 2019), serta kandungan nutrisi esensial yang beragam dan preferensi konsumen yang tinggi (Nuryanto et al., 2022). Menempatkannya sebagai salah satu spesies ikan air tawar yang banyak dibudidayakan secara komersial. Bahkan, ikan nila menjadi sumber protein penting di negara berkembang dan menyediakan lapangan pekerjaan (Kari et al., 2024). Akibatnya, budidaya jenis ikan ini diekspansi secara luas dan intensif sehingga disoroti dapat mengancam keberlanjutan budidaya (Sri-uam et al., 2016).

Temuan yang diungkapkan oleh Mustofa et al (2018) bahwa secara umum hanya sekitar 70 hingga 75% dari jumlah pakan yang diberikan kepada ikan yang benar-benar dikonsumsi. Sementara itu, sisanya sekitar 25 hingga 30% dapat terbuang ke perairan. Selanjutnya sekitar 15 sampai 30% dari limbah pakan akan diretensikan dalam daging ikan dan selebihnya terbuang ke perairan. Limbah dari pakan ini selain dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan. Limbah dari pakan ini selain dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan. Untuk memitigasi dampak lingkungan dan menjaga kesehatan ekosistem, praktik akuakulture yang bertanggung jawab diperlukan, menjadikan konsep *integrated multi-trophic aquaculture* sebagai



metode inovatif untuk pengembangan akuakultur berkelanjutan dan jasa ekosistem (Cotou et al., 2024). Pengembangan konsep teknologi budidaya perikanan terpadu IMTA diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tambak di tingkat lokal, regional, bahkan nasional dibandingkan dengan budidaya sistem monokulture (Neori et al., 2004; Andika et al., 2024). Penggunaan metode yang tepat dalam kegiatan budidaya dapat meningkatkan produktivitas hasil budidaya perikanan dengan sistem operasi yang ramah lingkungan (Basir et al., 2022).

Upaya yang dilakukan untuk meminimalisir penumpukan nutrisi sisa kegiatan budidaya adalah penerapan teknologi *Integrated Multi-Trophic Aquaculture* yang menggabungkan organisme dari beberapa trofik level (Chatzivasilieiou et al., 2022). Trofik level berbeda pada sistem IMTA, yaitu organisme yang diberi pakan (udang dan ikan), organisme ekstraktif partikel organik, misalnya teripang, kerang, landak laut, serta organisme ekstraktif anorganik terlarut, misalnya rumput laut (Chopin et al., 2012 & Nederlof et al., 2022). Tiga kelompok utama spesies ekstraktif, yaitu : (1) suspension feeders, seperti tiram dan kerang, (2) deposit feeders, seperti landak laut dan teripang, dan (3) penyerap nutrisi terlarut, seperti rumput laut dan jenis tumbuhan lain (Buck et al., 2017). Penggunaan spesies yang sesuai akan mempengaruhi keseimbangan lingkungan yang stabil dan berkelanjutan serta memperbaiki lingkungan dan meningkatkan produksi (Rosa et al., 2020; Sanz-Lazaro & Sanchez-Jerez, 2020). Spesies ekstraktif dan yang dipanen memanfaatkan produk limbah partikulat dan terlarut dari organisme yang diberi pakan (Holdt & Edwards, 2014). Spesies terpilih harus mampu saling melengkapi dengan spesies lain dalam sistem berbasis tingkat trofik sehingga unsur hara diproduksi secara efisien (Khanjani et al., 2022). Teknologi IMTA merupakan teknologi yang berwawasan lingkungan karena memiliki keunggulan yang dapat meminimalisir limbah (Aliah, 2016). Gagasan dibalik pendekatan IMTA adalah bahwa daur ulang limbah nutrisi menghasilkan lebih sedikit nutrisi yang dilepaskan ke lingkungan, sementara produktivitas sistem secara keseluruhan meningkat (Nederlof et al., 2022).

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya bahwa limbah hasil budidaya berupa sisa pakan dan feses, baik dalam bentuk organik maupun anorganik sebagian tersuspensi di kolom air. Kerang bersifat filter feeder dan hidup menetap pada sebuah perairan. Penggunaan kerang sebagai salah satu organisme dalam sistem IMTA memiliki berbagai keunggulan, antara lain sebagai organisme pemakan partikel mampu menyaring semua bahan terlarut dalam perairan (Ningsih, 2017). Karakteristik ekologis kerang sebagai filter feeder memungkinkannya sebagai bahan organik, selain merupakan bahan pangan yang bernilai ekonomis (FAO, 2020). Integrasi ilmiah terjadi dalam pemanfaatan pakan yang efisien, nutrisi, dan limbah lainnya yang dihasilkan oleh spesies yang diubah menjadi pupuk, pakan, dan energi oleh spesies lain dengan level (FAO, 2022).



Budidaya perikanan *multi-trofik terintegrasi* kerang berkontribusi besar terhadap keberlanjutan budidaya perikanan (Liu et al., 2022). Salah satu langkah untuk mengurangi kandungan nitrogen pada limbah budidaya yakni dengan menerapkan sistem biofilter menggunakan kerang ataupun rumput laut. Kerang merupakan salah satu jenis filter biologi ekstraktif yang mampu menyerap limbah. Selain itu pertumbuhan kerang didukung oleh peningkatan nutrisi dan produktivitas limbah budidaya (retensi nutrisi dalam jaringan) (Petersen et al., 2019). Kerang merupakan kultivar yang dapat digunakan sebagai suspension feeder untuk mengurangi limbah nitrogen pada media budidaya. Selain itu, kerang juga mampu menyaring feses udang yang telah mati (Retnosari et al., 2019). *Anadara granosa* dijadikan sebagai filter feeder karena sifatnya yang non *selective feeder*. Kecepatan kerang dalam menyerap bahan organik dipengaruhi oleh ukuran kerang, filtrasi, dan bukaan cangkang kerang. *A. granosa* merupakan bioremediator yang mampu berperan dalam mereduksi bahan organik dari limbah kegiatan budidaya (Syahrir et al., 2021).

Kerang dara (*Anadara granosa*) merupakan salah satu jenis kerang yang berpotensi sebagai penyerap limbah. Jenis kerang ini merupakan organisme filter feeder yang hidup di dasar perairan dan memakan bahan-bahan organik sisa dekomposisi (Yulianto et al., 2019). Kerang dara dapat memanfaatkan sisa-sisa makanan yang tidak dimakan oleh ikan serta dapat menjadi biofilter. Selain itu, kerang dara mampu menyaring fitoplankton dan material tersuspensi lainnya serta memiliki kemampuan untuk mengakumulasi logam berat yang ada pada lingkungan perairan (Irawan et al., 2022). Kerang menyaring makanan dengan memompa air melalui rongga mantel untuk mendapatkan partikel-partikel di dalam air berupa mikroalga, zooplankton, dan zat organik terlarut (Sagita et al., 2017).

Pada budidaya sistem IMTA, pakan yang diberikan kepada organisme yang diberi pakan (feed species) yang merupakan sumber utama yang sangat menentukan jumlah nutrisi yang tersedia bagi organisme lain (Heriansah et al., 2022). Pada penelitian ini kerang dara dipelihara dengan sistem IMTA bersama ikan nila sebagai organisme yang diberi pakan dan *Gracilaria verrucosa* sebagai penyerap nutrisi organik. Integrasi rumput laut memiliki peranan penting dalam upaya pemulihan kualitas air, akibat adanya pencemaran ekosistem pada perairan khususnya pada perairan budidaya dapat dilakukan dengan berbagai jenis teknologi sederhana maupun teknologi yang kompleks (Sari et al., 2013). Selain itu rumput laut *G. verrucosa* juga secara biologi banyak dimanfaatkan sebagai biofilter pada kegiatan al., 2020), Dimana limbah budidaya yang terbuang pada media pa hasil metabolisme ataupun sisa pakan yang tidak termakan nutrisi yang sangat bermanfaat untuk pertumbuhan rumput laut. Penerapan IMTA dengan menggunakan kombinasi rumput laut u menurunkan kadar nitrogen (N) dan fosfor (P) perairan sebesar ndingkan dengan budidaya monokultur. Selain itu rumput laut



merupakan salah satu komoditas penting yang menjadi produk unggulan di Indonesia (Yuniarsih et al., 2014). Oleh karena itu dosis pakan yang diberikan ke ikan nila sebagai organisme yang diberi pakan sangat menentukan ketersediaan makanan yang diserap oleh organisme kerang dara.

## 1.2 Teori

### a. Limbah Kegiatan Budidaya

Limbah pada kegiatan budidaya di tambak dapat berupa limbah padat dan terlarut. Limbah padat bersumber dari sisa pakan, kotoran ikan, kultivan yang mati dan limbah terlarut seperti ammonia, urea, karbon dioksida, nitrogen dan fosfor (Dauda et al., 2019). Sumber limbah terbesar dalam kegiatan budidaya adalah dari sisa pakan dan feses kultivan yang dibudidayakan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kuantifikasi limbah organik yang tinggi terdapat pada sistem monokultur. Pada sistem monokultur khususnya pada budidaya intensif dan semi intensif, ikan atau udang hanya mengasimilasi 23-31% nitrogen dan 10-13% fosfat dari pakan yang diberikan, sedangkan sisanya 14-53% nitrogen dan 39-67% fosfat menjadi sisa pakan dan feses (Al Azad et al., 2017). Limbah dari kegiatan akuakultur telah mengancam prinsip keberlanjutan kegiatan akuakultur (Thomas et al., 2021).

### b. Kerang Dara (*Anadara granosa*)

Klasifikasi kerang dara (*Anadara granosa*) menurut (Sari, 2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Bivalvia
Ordo	: Taxodonta
Famili	: Arcidae
Genus	: <i>Anadara</i>
Spesies	: <i>Anadara granosa</i>



hidup di kawasan pasang surut (intertidal zone) dan bersifat dengan cara membenamkan diri di substrat lumpur berpasir dan asli penghuni dataran lumpur di kawasan Asia Tenggara khususnya di Indonesia dan Thailand. Di Indonesia kerang dara banyak ditemukan di pantai Barat, Selatan, Nusa Tenggara Timur, Jawa, Selat Malaka,

Pantai Utara Jawa, Pantai timur jawa, Sulawesi selatan, Sulawesi Utara, Bali, Kalimantan Barat, Selatan, dan Timur, Maluku dan Papua.



**Gambar 1.** Kerang dara (*Anadara granosa*)

Kerang ini disebut kerang dara karena memiliki pigmen dara merah atau haemoglobin yang disebut bloody cockles. Ciri-ciri kerang dara yaitu mempunyai 2 kaping cangkang yang tebal, ellifs, dan kedua sisi sama, cangkang berwarna putih yang ditutupi periostrakum yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman. Cangkang kerang dara terdiri dari 3 lapisan yaitu periostrakum merupakan lapisan terluar dari kitin yang berfungsi sebagai pelindung, lapisan prismatic yang tersusun dari kristal-kristal kapur yang berbentuk prisma, dan lapisan nakreas (lapisan induk mutiara) yang tersusun dari lapisan kalsium karbonat.

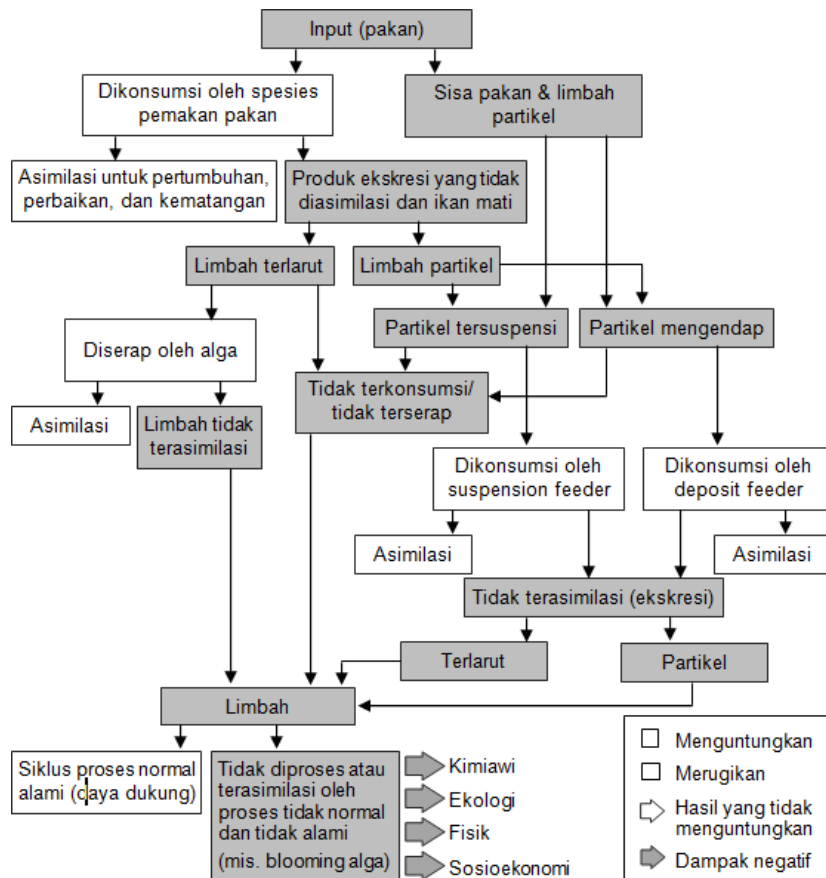
### c. Budidaya sistem *Integrated multi-trhopic aquaculture*

Pengembangan polikultur melalui sistem *Integrated Multi Trophic Aquaculture* dipandang sebagai strategi dan solusi untuk meminimalisir limbah budidaya (Melendres & Largo, 2021). Prinsip pengembangan IMTA yaitu mengintegrasikan beberapa spesies budidaya dengan tingkat trofik berbeda. Integrasi tersebut antara lain spesies yang diberi pakan (ikan atau udang), spesies ekstraktif partikel organik (kerang, teripang, landak laut). Selanjutnya penambahan spesies ekstraktif partikel



laut dan tanaman lainnya) sehingga disebut sebagai ko-kultur (20). IMTA memiliki berbagai keunggulan diantaranya kualitas terjaga karena pemanfaatan limbah oleh spesies lain, mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesies dan berpotensi meningkatkan ekonomi (Widowati et al., 2021).

Pada sistem IMTA menggunakan biota dengan tingkatan trofik berbeda digunakan, termasuk organisme yang diberi pakan (udang/ikan), organisme yang mengekstrak partikel organik, misalnya teripang, kerang, landak laut, serta organisme yang mengekstrak bahan anorganik terlarut, misalnya rumput laut (Chopin et al., 2012). Konsep IMTA menurut (Wartenberg et al., 2017) adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Konsep IMTA



Pada penelitian ini, selain kerang dara biota lain yang digunakan dalam penerapan sistem IMTA adalah ikan nila sebagai organisme yang diberikan pakan dan rumput laut *G. verrucosa* sebagai organisme penyerap bahan anorganik. Karakteristik masing- masing oraganisme adalah sebagai berikut :

#### **d. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**

Biologi ikan nila termasuk jenis ikan air tawar dengan kualitas adaptasi diri yang baik, sehingga menjadi komoditas unggul bagi budidaya perikanan di Indonesia. Organisme akuatik ini sama halnya dengan ikan air tawar pada umumnya yang bernapas menggunakan insang (Anam et al., 2017). Perkembangan teknik budidaya ikan nila sudah sangat banyak maka dari itu teknik perkembangannya harus disesuaikan dengan sistem yang dikembangkan. Komoditas ikan nila memiliki resistensi yang relatif tinggi terhadap kualitas air dan penyakit, memiliki toleransi terhadap kondisi lingkungan kurang baik, memiliki kemampuan tumbuh yang baik, dan mudah tumbuh dalam sistem budidaya intensif sehingga menjadi salah satu biota yang unggul untuk dibudidayakan (Sibarani et al., 2015).

Klasifikasi ikan nila menurut (Khairuman & Amri, 2005)

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Acanthoptherigii
Ordo	: Percomorphi
Sub ordo	: Percoidae
Famili	: Cichlidae
Genus	: Oreochromis
Species	: <i>Oreochromis niloticus</i>





Morfologi i **Gambar 3.** Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Putri, 2025) a sirip, yaitu sirip dada ( ), sirip dubur (anal fin) dan sirip ekor (caudal fin), sirip punggung memanjang dari atas hingga operculum sampai di bagian atas sirip ekor. Pada sirip ekor bagian atas terdapat 5 dan memiliki 2 sirip dada dan sirip perut kecil, sedangkan sirip dubur hanya satu buah dan cukup panjang, sedangkan jumlah sirip ekor hanya satu habitat dan kebiasaan hidup.

Ikan nila merupakan ikan sungai atau danau yang sangat cocok dipelihara di perairan tenang, kolam maupun reservoir. Ikan nila sangat toleran terhadap kadar garam (salinitas) tinggi. Ikan nila dapat hidup pada kisaran salinitas 0 - 35 ppt (*part per thousand*), namun salinitas yang memungkinkan ikan nila dapat tumbuh secara optimal adalah 0 - 30 ppt. berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan panjang paling optimal ikan nila berada pada salinitas 10-15 ppt jika dibandingkan dengan salinitas 15-20 ppt dan salinitas 20-25 ppt (Francissca & Muhsoni, 2021).

#### e. Rumput laut *Verucosa (Gracilaria verrucosa)*

Klasifikasi *Gracilaria verrucosa* menurut (Anggadiredja et al., 2006) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Rhodophyta  
 Kelas : Florideophyceae  
 : Rhodymeniophycidae  
 : Gracilariales  
 : Gracilariaceae



Sub famili : Gracilarioideae  
 Genus : Gracilaria  
 Spesies : *Gracilaria verrucosa*



**Gambar 4.** *Gracilaria verrucosa* (Putri, 2025)

*Gracilaria verrucosa* termasuk salah satu jenis rumput laut yang mempunyai batang daun semu sehingga digolongkan dalam Thallophyta. Talus ini tersusun dari jaringan yang kuat, berwarna merah ungu kehijauan, bercabang mencapai tinggi 1-3 cm dengan garis tengah cabang 0,5 - 2,0 mm. Bentuk cabang silindris dan meruncing di ujung cabang. Percabangan memusat ke pangkal, berulang-ulang, berselang-seling tidak beraturan. Cabang-cabang lateral memanjang menyerupai rambut dengan ukuran Panjang sekitar 25 cm dan diameter talus sekitar 0,2 - 1,5 mm dan jarak antar cabang talus relatif berdekatan sekitar 3 – 15 mm. Rumput laut *G. verrucosa* memiliki nama daerah yang bermacam-macam, seperti : songo-songo, rambu kasang, janggut duyung, dongi-dongi, bulung embulung, agar-agar jahe, bulung sangu dan lain-lain. Rumput laut marga Gracilaria banyak jenis (Oktavia et al., 2018).

### 1.3 Rumusan masalah

1. Bagaimana laju filtrasi kerang dara (*A. granosa*) dengan menggunakan dosis pakan yang berbeda dan penambahan rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA
2. Bagaimana efisiensi reduksi nutrisi kerang Dara (*A. granosa*) dengan menggunakan dosis pakan yang berbeda dan penambahan rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA
3. Bagaimana aktivitas laju pertumbuhan ikan nila salin dengan menggunakan dosis pakan yang berbeda dan penambahan Rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA



#### 1.4 Tujuan penelitian

1. Menganalisis laju filtrasi kerang Dara (*A. granosa*) dengan menggunakan dosis pakan yang berbeda dan penambahan rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA
2. Menganalisis efisiensi reduksi nutrisi kerang Dara (*A. granosa*) dengan menggunakan dosis pakan yang berbeda dan penambahan rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA
3. Menganalisis efektivitas laju pertumbuhan ikan nila salin dengan menggunakan dosis pakan berbeda dan penambahan Rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA

#### 1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bernilai mengenai pemanfaatan Organisme dalam teknologi IMTA dan kaitannya dengan laju filtrasi, efisiensi reduksi nutrisi kerang dara dan laju pertumbuhan pada ikan nila. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi terkait laju filtrasi, efisiensi reduksi nutrisi dan laju pertumbuhan ikan nila dengan dosis pakan berbeda serta penggunaan perlakuan rumput laut pada budidaya sistem IMTA.

#### 1.6 Ruang lingkup

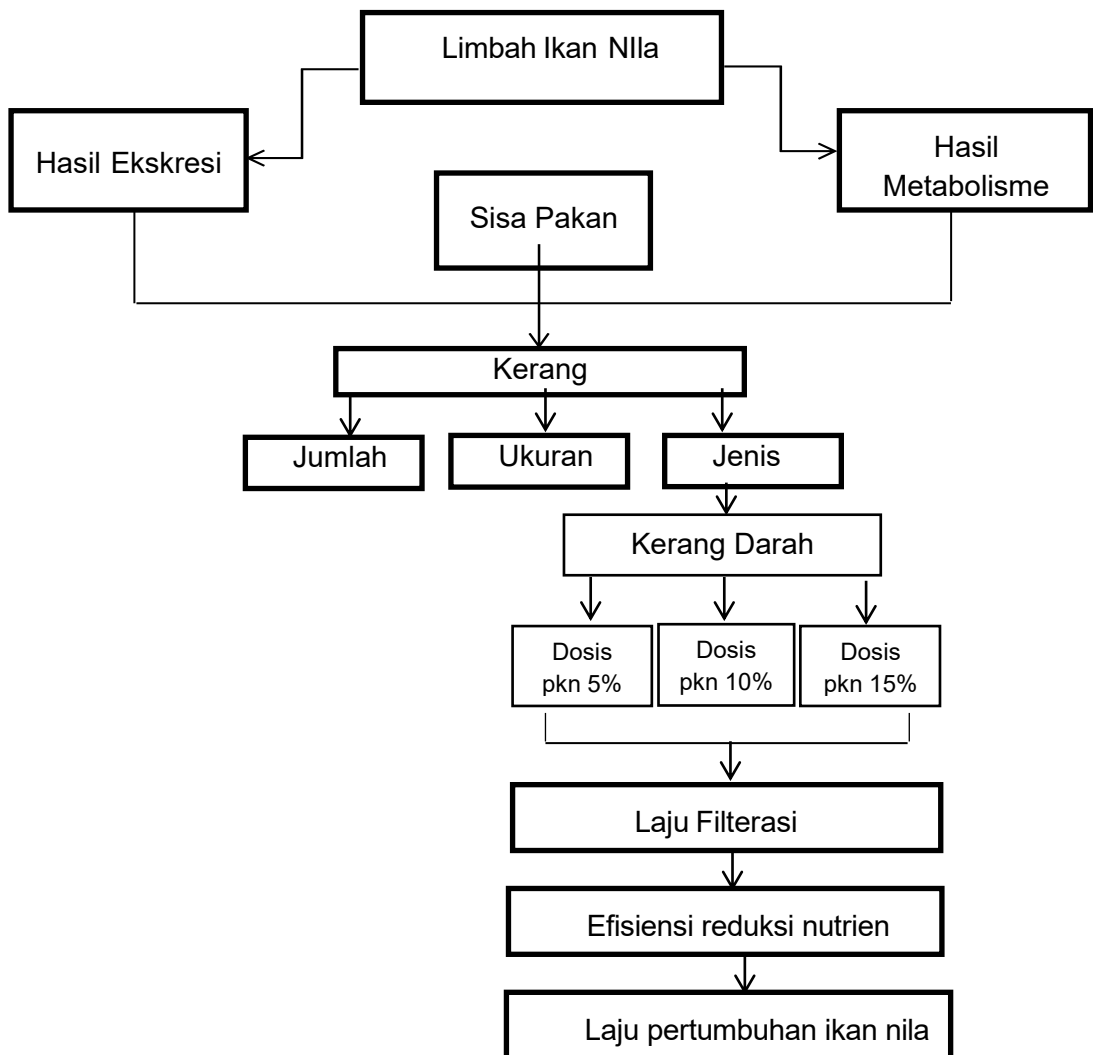
Berdasarkan pertimbangan keterbatasan dana, ruang lingkup penelitian ini hanya dibatasi pada biota ikan nila dan kerang dara. Cakupan studi pada biota ini adalah pengaruh limbah budidaya ikan nila terhadap laju filtrasi kerang dara, efisiensi reduksi nutrisi dan laju pertumbuhan ikan nila.

#### 1.7 Hipotesis

1. Ada pengaruh laju filtrasi kerang dara (*A. granosa*) terhadap penggunaan dosis pakan berbeda dan penambahan Rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA
2. Ada pengaruh efisiensi reduksi nutrisi kerang Dara (*A. granosa*) terhadap penggunaan dosis pakan berbeda dan penambahan Rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA
3. Ada pengaruh efektivitas laju pertumbuhan ikan nila salin terhadap penggunaan dosis pakan berbeda dan penambahan Rumput laut pada media budidaya dengan Sistem IMTA.



### 1.8 Kerangka pikir



Gambar 5. Kerangka pikir



## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Maret 2025 di laboratorium outdoor Milik Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA di Jl. Gunung latimojong untuk memperoleh kondisi lingkungan yang terkontrol.

#### 2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2

**Tabel 1.** Alat penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Drum plastik	Wadah pemeliharaan
2.	Pipa dan sambungan	Instalasi wadah pemeliharaan
3.	Water Quality Meter 5 in 1 AZ 86031	Pengukur suhu, oksigen terlarut, dan pH

**Tabel 2.** Bahan penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1.	Kerang dara	Untuk penyerap nutrisi tersuspensi
2.	Ikan Nila	Organisme yang diberikan pakan
3.	Rumput Laut	Organisme penyerap nutrisi anorganik
4.	Pakan komersil	Untuk pakan ikan nila
5.	Air payau	Untuk media pemeliharaan

#### 2.3 Metodologi Penelitian



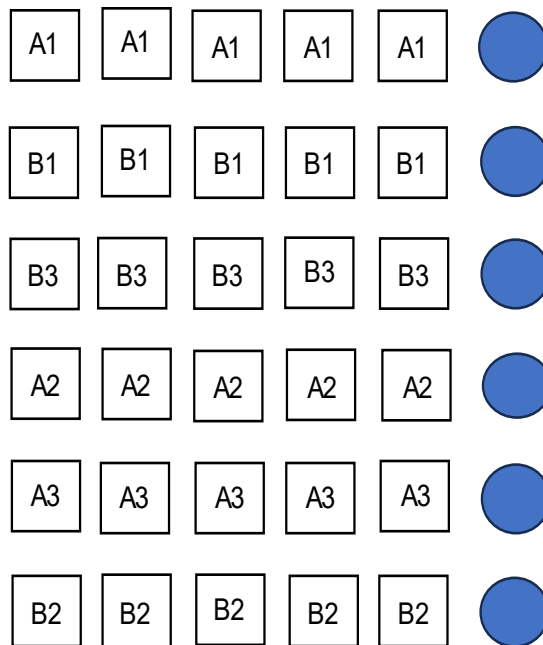
percobaan

an tergolong dalam penelitian eksperimen, yaitu penelitian dalam rol untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap objek (S, 2014). Perlakuan yang menjadi eksperimen adalah jenis pakan

**Tabel 3.** Perlakuan penelitian

Perlakuan	Dosis
A	5% pakan ikan nila
B	10% pakan ikan nila
C	15% pakan ikan nila
D	5% pakan ikan nila + Rumput laut
E	10% pakan ikan nila + Rumput laut
F	15% pakan ikan nila + Rumput laut

Jumlah unit percobaan berdasarkan perlakuan dan ulangan sebanyak 30 unit dengan menggunakan 6 perlakuan dan 5 ulangan yang diatur secara acak. Desain tata letak penempatan unit percobaan tersebut setelah diacak dapat dilihat pada (Gambar 6).

**Gambar 6.** Tata letak wadah penelitian

an  
ah

menggunakan bak dengan kapasitas 70 liter sebagai wadah  
p bak diisi dengan air laut volume 65 liter.

### b) Persiapan pakan

Untuk pakan komersil menggunakan pakan khusus ikan nila MS Preo 891. dengan hasil uji proksimat adalah protein 13%, lemak 5%, serat 9%, abu 15% dan kadar air 10%.

### c) Persiapan biota

Bobot awal ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang digunakan berasal dari hatchery dengan bobot 1,80-8,10 gr dan panjang 1,30-8,50 cm. Kerang dara (*A. granosa*) yang digunakan berasal dari hasil tangkapan nelayan dengan bobot 11,77-31,28 gr dengan panjang 26,90-47,10 cm. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* berasal dari sentra budidaya rumput laut. Seluruh organisme uji diaklimatisasi selama lima hari sebelum perlakuan dimulai untuk meminimalkan dampak stress akibat perubahan lingkungan dan memastikan kondisi fisiologis yang relatif seragam pada awal pemeliharaan.

### d) Tahap pemeliharaan

Wadah pemeliharaan diisi air payau sebanyak 65 liter dan selanjutnya ditebar kerang dara 10 ekor, ikan nila 6 ekor dan rumput laut 50 gr. Selama 45 hari pemeliharaan pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi 1x dalam sehari sebanyak 5, 10, dan 15% dari biomassa ikan nila. Aerasi dari blower dijalankan secara terus menerus selama pemeliharaan pada setiap wadah. Selama pemeliharaan tidak dilakukan proses penyiponan terhadap sisa pakan dan feses agar tersedia makanan dan nutrisi kerang, dan rumput laut. Volume air dipertahankan selama pemeliharaan melalui penambahan air jika berkurang dalam wadah.

#### 2.3.3 Variabel Penelitian

##### a). Filtrasi kerang

Definisi filtrasi kerang terhadap bahan organik pada penelitian ini mengacu pada (Al Azad et al., 2017). Data yang dikumpulkan untuk mengukur laju filtrasi dan Efisiensi reduksi nutrien adalah konsentrasi amoniak (NH<sub>3</sub>) dan fosfat (PO<sub>4</sub>). Pengukuran dilakukan setelah ikan nila dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan dan telah diberikan pakan dengan pertimbangan bahan organik dan bahan organik telah tersedia dimedia pemeliharaan. Pengukuran selanjutnya dilakukan pada hari g dimasukkan kedalam wadah pemeliharaan.



kecepatan filtrasi menggunakan persamaan (Riisgård, 2001) :

$$FR = (V/nt) \ln (C_0/C_t)$$

FR	= Kecepatan filtrasi (ml/jam <sup>-1</sup> )
V	= Volume media uji (ml)
n	= Jumlah hewan uji
t	= Waktu (jam)
C <sub>0</sub>	= Konsentrasi bahan organik awal (mg)
C <sub>t</sub>	= Konsentrasi bahan organik akhir (mg)

b). Efisiensi reduksi nutrisi dihitung dengan rumus (Al Azad et al., 2017) sebagai berikut:

$$ERN = [(M_t - M_0) / M_0] \times 100\%$$

Dimana :

M <sub>t</sub>	=Konsentrasi nutrisi awal
M <sub>0</sub>	=Konsentrasi nutrisi akhir

c). Tingkat kelangsungan hidup Ikan nila

Tingkat kelangsungan hidup adalah jumlah organisme hidup dari awal penebaran hingga akhir pemeliharaan. Adapun rumus perhitungan tingkat kelangsungan hidup (Effendie, 1979) adalah sebagai berikut :

$$SR(\%) = (N_t / N_0 \times 100\%)$$

Dimana :

SR	= tingkat kelangsungan hidup
N <sub>t</sub>	= Jumlah ikan diakhir penelitian
N <sub>0</sub>	= Jumlah ikan diawal penelitian

d). Pertumbuhan berat Mutlak Ikan Nila Rumus pertumbuhan berat mutlak mengacu pada rumus (Effendie, 2012) sebagai berikut :

$$PBM = W_t - W_0$$

Dimana :

PBM	= Pertumbuhan berat mutlak (g)
W <sub>0</sub>	= Berat rata-rata biota diawal pemeliharaan (g)
W <sub>t</sub>	= Berat rata-rata biota diakhir pemeliharaan (g)



erat spesifik

l et al., 1991) bahwa laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan Nila adalah sebagai berikut, dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\text{SGR} = [(\text{Ln}W_t - \text{Ln}W_0) / t] \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = laju pertumbuhan harian spesifik (%/hari)  
 $W_t$  = berat rata-rata ikan pada akhir penelitian (g/ekor)  
 $W_0$  = berat rata-rata ikan pada awal penelitian (g/ekor)  
 $T$  = waktu (lama pemeliharaan)

f). Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed Conversion Rasio (FCR) adalah perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan daging ikan yang dihasilkan. Menurut (Effendie, 2002), FCR dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{FCR} = f / (W_t - D) - W_0$$

Keterangan :

FCR = Feed Conversion Ratio  
 $F$  = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan (g)  
 $W_t$  = Biomassa akhir (g)  
 $W_0$  = Biomassa awal (g)  
 $D$  = Jumlah ikan yang mati selama pemeliharaan.

f) Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)


Rumus yang digunakan untuk mengitung efisiensi pemanfaatan pakan menurut (Tacon, 1987) adalah sebagai berikut :

$$\text{EPP} = (W_t - W_0) / f \times 100\%$$

Keterangan :

EPP = Efisiensi pakan (%)  
 $W_t$  = Bobot ikan akhir (g)  
 $W_0$  = Bobot ikan awal (g)  
 $F$  = Jumlah pakan yang dikonsumsi

a) Kualitas air

Parameter	Waktu pengukuran
 Turbidity (mg/L)	Setiap hari (pagi dan sore)
	Setiap hari (pagi dan sore)
	Setiap hari (pagi dan sore)
	Setiap hari (pagi dan sore)

#### 2.3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Populasi kerang Dara pada penelitian ini adalah 10 ekor, Ikan nila 6 ekor dan rumput laut 50 gr. Sampel untuk pengukuran berat kerang diambil menggunakan teknik sampling total dengan pertimbangan jumlah populasi relatif sedikit (Sugiyono, 2014). Sampel untuk pengukuran konsentrasi nutrisi diambil sebanyak 100 mL air menggunakan botol sampel *Polypropylene* (PP) serta sampel untuk perhitungan laju filtrasi diambil dengan menggunakan botol sampel *Polypropylene* (PP) sebanyak 100 ml kemudian plankton dihitung menggunakan mikroskop dengan pembesaran x10.

#### 2.3.5 Teknik Pencatatan, Penyimpanan dan Pengolahan Data

Data dikumpulkan dengan teknik pencatatan menggunakan catatan harian (logbook). Data-data tersebut selanjutnya diinput dan disimpan dalam mikrosft excell. Data yang telah tersimpan mulai dari awal sampai akhir penelitian kemudian diolah pada mikrosft excell berdasarkan variabel-variabel penelitian.

#### 2.3.6 Teknik Analisis Data

Data laju filtrasi nutrisi kerang dara dan efisiensi reduksi nutrisi (*A. granosa*) yang telah diolah selanjutnya dianalisis secara deskriptif, sedangkan variabel lainnya dianalisis menggunakan one way anova dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji w-tukey serta uji *Principal Component Analysis* untuk mengetahui hubungan antar keseluruhan variabel terhadap perlakuan.

