

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vannamei memiliki siklus hidup dengan ketangkasan yang efektif dan pangan bernutrisi tinggi, karena itu produksi udang vannamei sangat besar, baik dalam pasar lokal maupun internasional (Heisterkamp et al., 2016). Sebagai salah satu komoditas bernilai tinggi dalam akuakultur, kebutuhan global untuk krustasea udang meningkat hampir 10% setiap tahunnya (FAO, 2024). Indonesia memproduksi lebih dari 353 ribu ton udang pada tahun 2015, dan meningkat hingga 40% pada tahun 2020 yang mencakup hampir 15% dari total nilai akuakultur di seluruh dunia. produksi udang vaname (*Penaeus vannamei*) dari total produksi udang di Indonesia. Saat ini, sebagian besar industri udang masih mengandalkan praktek sistem terbuka konvensional, seperti tambak tanah semi-intensif, yang masih sering dikaitkan dengan budidaya yang tidak dapat diprediksi dan keberlanjutan yang lemah karena kurangnya pengelolaan kualitas air, masalah biosekuriti, dan wabah penyakit (Suantika et al., 2020).

Keunggulan udang vannamei terletak pada ketahanannya terhadap penyakit dan tingkat produktivitasnya yang tinggi (Amiin et al., 2023). Selain itu, udang ini juga mampu memanfaatkan seluruh kolom air dari dasar tambak hingga ke lapisan permukaan air. Maka dari itu udang vannamei memungkinkan untuk dipelihara di tambak dengan kondisi padat tebar tinggi karena mampu memanfaatkan ruang secara lebih efisien. Salah satu sistem yang digunakan oleh pembudidaya udang vaname saat ini adalah sistem budidaya intensif (Barraza-Guardado et al., 2015)

Udang merupakan salah satu komoditas perikanan dengan tingkat budidaya tertinggi di dunia. Selama dua dekade terakhir, produksi udang global menunjukkan peningkatan signifikan, mencapai 9,5 juta ton pada tahun 2020. Pada tahun tersebut, kontribusi produksi udang hasil budidaya mencapai 61,5% dari total produksi global. Di antara berbagai spesies, udang vannamei (*Penaeus vannamei*) menonjol sebagai jenis yang paling bernilai ekonomi, menyumbang lebih dari setengah total produksi udang dunia. Pada tahun 2020, produksi udang vannamei mencapai 5,812.2 ribu ton, yang mencerminkan pertumbuhan sekitar 52,8% dibandingkan capaian tahun 2015 (FAO, 2024). Produksi udang vannamei di Indonesia menunjukkan peningkatan yang konsisten dari tahun ke tahun. Namun, budidayanya masih kerap menghadapi tantangan, terutama terkait kualitas air, yang menjadi perhatian utama di tambak intensif. Padat tebar yang tinggi dan pakan berlebih dapat memperburuk kondisi air, menciptakan lingkungan yang kurang ideal bagi udang. Kualitas air yang menurun ini berisiko menyebabkan stres dan membuat udang rentan terhadap penyakit, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kegagalan dalam proses budidaya (Alfiansah et al., 2018).

Keunggulan udang vannamei adalah respon yang tinggi terhadap pakan, tahan terhadap penyakit, tingkat kelangsungan hidup tinggi, padat tebar tinggi, dan waktu pemeliharaan relatif singkat sekitar 90-100 hari per siklus. Peningkatan produksi udang vannamei akan terus memenuhi permintaan masyarakat baik dalam negeri

maupun luar negeri. Berbagai upaya telah dilakukan, terutama melalui pengembangan aplikasi teknologi akuakultur (Alfiansah et al., 2018; Amiin et al., 2023; Kim et al., 2022).

Sistem intensif dalam budidaya udang vannamei menawarkan banyak manfaat, namun juga menghadirkan beberapa tantangan serius. Salah satu dampak negatifnya adalah akumulasi bahan organik dalam jumlah besar yang dihasilkan dari padat tebar yang tinggi dan penggunaan pakan buatan. Budidaya intensif ini juga cenderung meningkatkan populasi bakteri *Vibrio sp.* yang membuat udang lebih rentan terhadap serangan penyakit, terutama akibat tingginya kepadatan di tambak (Han et al., 2018). Para pembudidaya udang vannamei telah melakukan berbagai upaya untuk mencegah dan mengobati infeksi bakteri dan virus. Penggunaan antibiotik menjadi langkah yang paling umum dilakukan. Namun, pemakaian antibiotik ini membawa sejumlah dampak negatif, baik bagi udang yang dibudidayakan, lingkungan, maupun konsumen udang (Amarante et al., 2024). Efek samping tersebut meliputi kemunculan bakteri resisten, penurunan kualitas air tambak, serta potensi risiko kesehatan bagi manusia yang mengonsumsi udang hasil budidaya (Seong Wei et al., 2024).

Produksi udang vannamei dengan teknologi super intensif merupakan orientasi masa depan akuakultur dengan konsep low volume high density, yaitu dengan tidak memerlukan lahan yang luas sehingga mudah dikontrol, namun memiliki produktivitas yang tinggi. Target produksi tersebut masih dihadapkan pada berbagai tantangan, salah satunya adalah manajemen akuakultur yang menghasilkan tingkat produktivitas yang tinggi (Heisterkamp et al., 2016). Oleh karena itu, produksi udang dengan sistem intensif dapat berhasil dan menguntungkan jika proses produksi diterapkan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses produksi dan kinerja produk udang vaname sistem intensif pada skala industri yang diterapkan di Provinsi Sulawesi Selatan serta valuasi eksternalitas terhadap lingkungan disekitar industri.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana mengukur produksi tambak udang intensif ?
2. Bagaimana mengukur efisiensi produksi tambak udang intensif ?
3. Bagaimana hubungan efisiensi tambak udang intensif dan valuasi eksternalitas ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dilaksanakan yaitu sebagai berikut :

1. Mengukur produksi tambak udang intensif yang berada di Sulawesi Selatan
2. Mengukur efisiensi dan tata kelola produksi tambak udang intensif di Sulawesi Selatan
3. Menganalisis hubungan antara produksi tambak udang intensif dengan faktor eksternalitasnya.

1.4 Manfaat Dan Kegunaan Penelitian

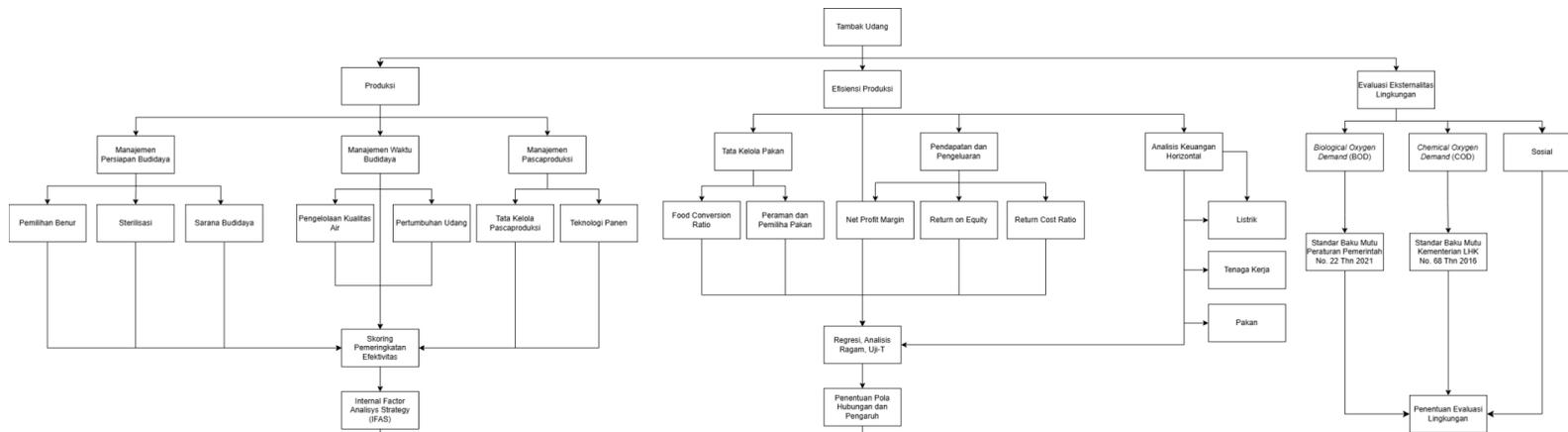
Penelitian dilaksanakan sebagai syarat wajib bagi penulis untuk menyelesaikan studi dalam magister ilmu perikanan pada konsentrasi budidaya perairan yang lebih mengerucut pada budidaya pembesaran udang vannamei (*Penaeus vannamei*). Penelitian ini juga bermanfaat sebagai kajian dalam menelusuri kinerja dan produksi tambak udang yang efisien dengan sistem intensif yang diberlakukan di Sulawesi Selatan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

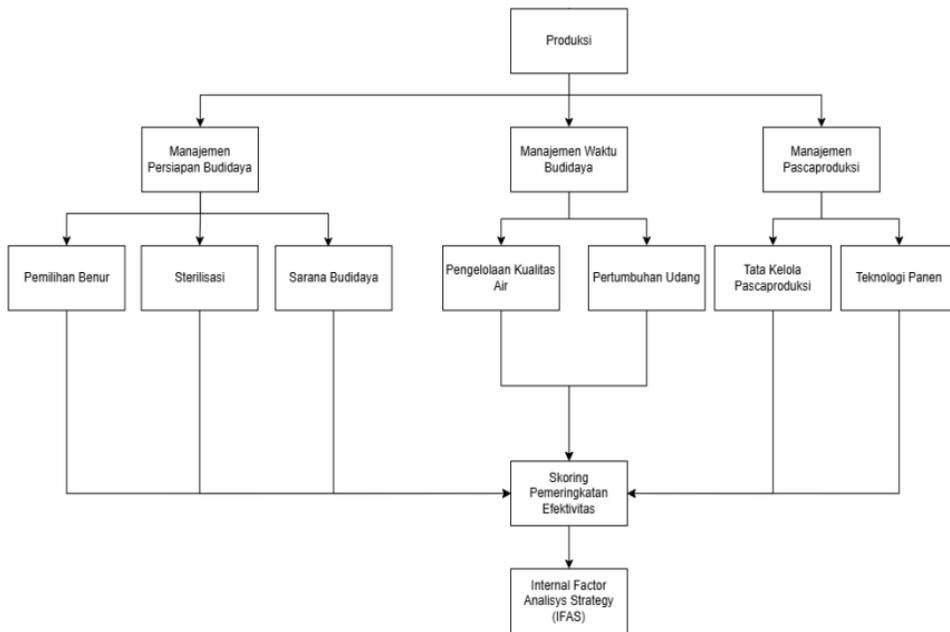
Banyaknya ruang lingkup dalam penelitian ini, maka diperlukan pembatasan sehingga kajian penelitian tetap pada tujuan yang ingin dicapai penulis. Maka dari itu, ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi antara lain :

1. Produksi yang dilaksanakan tidak merekayasa standar operasional prosedur masing-masing lokasi sampling tambak intensif sehingga mampu melihat output secara seksama dalam produksi sehingga menjadi parameter dalam menentukan produksi yang efisien antara tambak intensif.
2. Data produksi yang dikaji dibatasi dengan data rekap yang telah dikumpulkan melalui hasil laboratorium dan perekaman data masing-masing tambak intensif yang dikaji melalui perspektif efisiensi penggunaan sumberdaya ekonomi.
3. Aspek penelitian eksternalitas yang diukur merupakan pengukuran secara ekologis dalam melihat bahan organik dan respirasi organisme yang berada di tambak intensif. pembatas eksternalitas tidak mengikutsertakan pengambilan data sosial ekonomi dan kesehatan masyarakat sekitar.

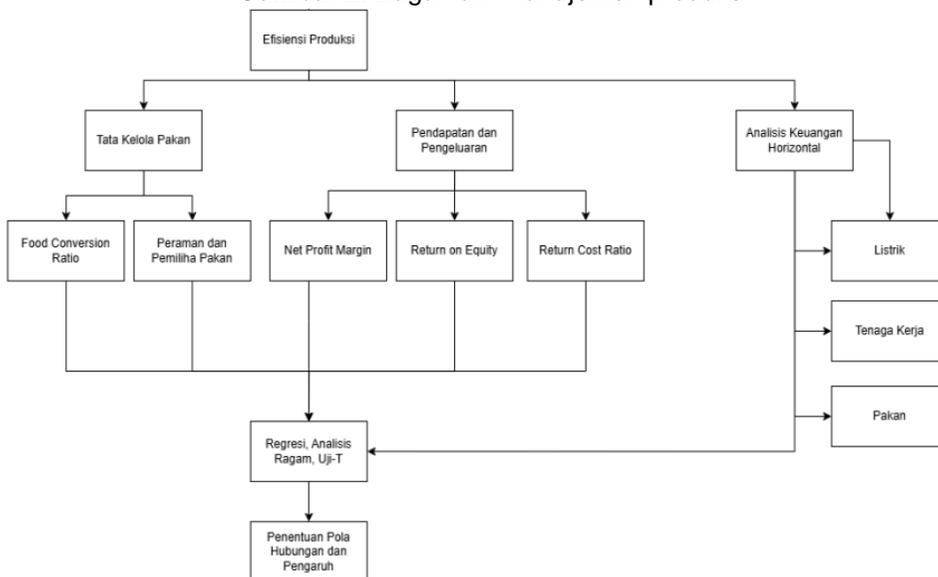
Gambar 1 memberikan kerangka pikir penelitian yang akan dilaksanakan beserta alurnya sehingga akan memudahkan dalam mencapai tujuan yang diinginkan.



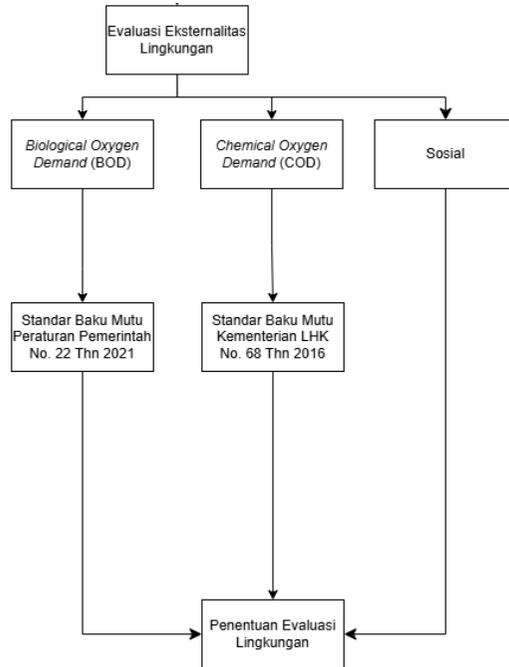
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian



Gambar 2. Bagan alir manajemen produksi



Gambar 3. Bagan alir efisiensi produksi



Gambar 4. Bagan alir eksternalitas lingkungan

II. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan suatu penelitian merupakan desain penelitian yang berisi rumusan tentang objek atau subjek yang akan diteliti, teknik-teknik pengumpulan data, prosedur pengumpulan data hingga analisis data berkaitan dengan fokus masalah tertentu (Zulkarnaen, 2022). Penelitian ini menggunakan metode survei yang bertujuan untuk mengumpulkan data dari beberapa variabel dalam suatu kelompok melalui wawancara, observasi, studi pustaka, dan pengujian variabel. Selain itu, penelitian ini yang bersifat deskriptif yang menjelaskan status kelompok, objek, kondisi dari suatu sistem pemikiran ataupun suatu peristiwa pada masa sekarang. Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi fungsi dan nilai ekonomi tambak udang intensif di Tambak Udang Intensif daerah Sulawesi Selatan digunakan metode perhitungan ekonomi dalam mencari efisiensi industri.

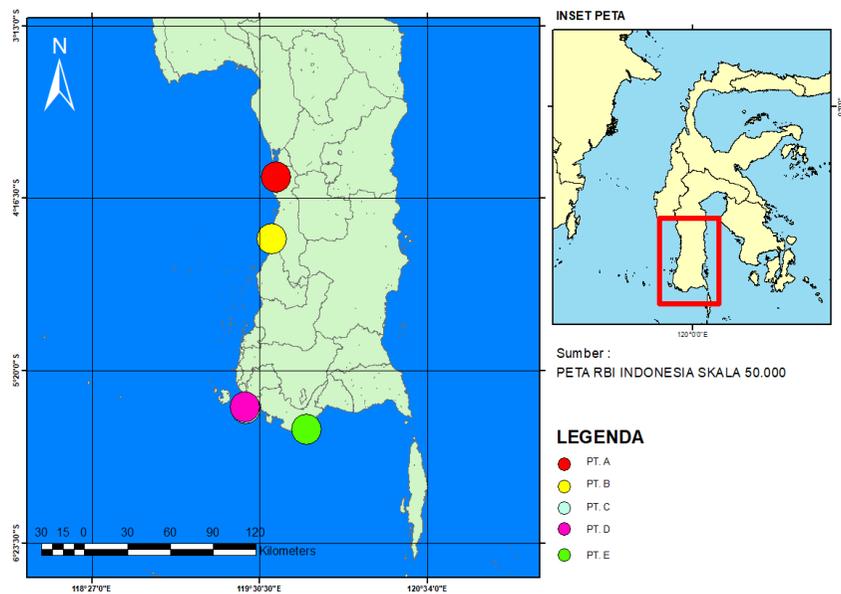
2.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian

2.2.1 Waktu

Penelitian ini terbagi menjadi tiga kategori waktu; (1) pra penelitian yang meliputi studi pustaka dan penyusunan proposal, (2) penelitian yang meliputi observasi lapangan dan pengumpulan data, dan (3) pasca penelitian yang meliputi analisis data dan penulisan hasil penelitian dengan rentang waktu Januari hingga Desember 2024.

2.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tersebar dalam 3 kabupaten yang memiliki tambak intensif di Sulawesi Selatan dengan *purpose sampling* yang mewakili daerah tambak udang di Sulawesi Selatan terdapat tambak intensif di Kabupaten Barru utara mewakili daerah pesisir utara barat Sulawesi Selatan dan Barru Selatan mewakili pesisir barat, dua tambak di Kabupaten Takalar mewakili daerah selatan barat, dan satu tambak di kabupaten Jeneponto mewakili daerah pesisir selatan timur. Sementara tidak terdapat tambak intensif pada pesisir timur daerah Sulawesi Selatan.



Gambar 5. Peta penelitian

2.3 Jenis Dan Sumber Data

Penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu; data primer dan data sekunder. Pengambilan data primer digunakan untuk mendapatkan informasi terkait eksternalitas lingkungan industri dan tata kelola tambak udang intensif di Sulawesi Selatan. Data sekunder dikumpulkan dari beberapa perusahaan tambak udang intensif melalui rekap data yang mampu menunjang penelitian ini. Data sekunder ini berisikan parameter kualitas air, kependudukan, rekap produksi budidaya udang. Jenis dan sumber data disajikan pada (Tabel 1) sebagai berikut :

Tabel 1. Jenis dan sumber data penelitian

No	Tujuan Penelitian	Jenis Data	Data	Sumber Data	Metode Analisis
1	Mengukur produksi tambak udang intensif	Primer	<ul style="list-style-type: none"> Profil produksi budidaya Kalender Budidaya Tata Kelola praproduksi, produksi, dan pascaproduksi Kualitas air harian 	Wawancara langsung dengan pelaku tambak udang Rekap data laboratorium tambak intensif	Analisis Deskriptif Analisis IFAS
2	Mengukur efisiensi dan tata kelola produksi tambak udang intensif	Primer dan Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> Pakan Harian Food conversion ratio (FCR) Penggunaan listrik Penggunaan sumber daya manusia 	Wawancara key person Dokumentasi Hasil rekap data tambak udang intensif	Uji T Uji anova Analisis regresi berganda

			<ul style="list-style-type: none"> • Biaya Operasional • Harga Pokok Produksi • Rasio Keuntungan Udang • Keuntungan budidaya • Return on Investment (ROI) 		
3	Menganalisis faktor eksternalitas lingkungan tambak udang	Primer	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Biological Oxygen Demand</i> • <i>Chemical Oxygen Demand</i> • Kontribusi Sosial 	Survey dan analisis laboratorium kualitas air	Analisis deskriptif
				Wawancara	

2.4 Metode Pengambilan Data

Peralatan yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan teknis di lapangan dan di laboratorium (Tabel 2 dan 3).

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian

Jenis Peralatan	Kegunaan
Botol Sampel BOD 300 ml	Penyimpanan sampel air laut
Botol Sampel 500 ml	Penyimpanan sampel air laut
DO meter	Mengukur Oksigen terlarut
pH meter	Pengukuran pH
Termometer	Pengukuran suhu
Refraktometer	Pengukuran salinitas
Coolbox	Penyimpanan sampel selama di lapangan
Timbangan digital	Pengukuran bobot tubuh udang
Laptop	Pengolahan data yang diperoleh
Kamera	Dokumentasi kegiatan penelitian
ATK	Mencatat data yang diperoleh

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan	Kegunaan
Udang <i>Penaeus Vannamei</i>	Sampel Penelitian
Air Laut	Sampel Penelitian
Kuesioner Standar Operasional	Rekap data penelitian
Kuesioner Sampel Harian	Rekap data penelitian
Kuesioner Sampel air Mingguan	Rekap data penelitian
Tissu	Mengeringkan alat
Masker dan gloves	Perlindungan diri untuk menghindari kontaminasi
Kertas label	Penanda pada wadah sampel
Aquades	Sterilisasi alat dan bahan
Larutan Ferro Ammonium sulfat	Pengukuran Chemical Oxygen Demand

2.5 Analisis Data

2.5.1 Pengolahan Data

a. Kalender budidaya

Kalender budidaya menggunakan kuesioner dan wawancara *key person* dalam penentuan hari budidaya dan perlakuan dalam setiap minggu yang dilakukan dengan dimulai sebelum budidaya dilaksanakan hingga setelah pelaksanaan budidaya (panen) dengan menghitung dan mengukur waktu budidaya (*day of culture*) berdasarkan minggu. Hal ini memuat persiapan, penebaran, blind feeding, masa produksi, dan panen.

b. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Pengukuran DO menggunakan DO meter dengan mengkalibrasi terlebih dahulu sensor dengan larutan elektrolit yang dimiliki kemudian setelah kalibrasi dilakukan maka sensor dicelupkan kedalam air sampel untuk pengukuran dengan tiga kali ulangan dengan standar SNI 06-6989.14-2004.

c. pH

Pengukuran pH menggunakan alat ukur pH digital dengan cara mengkalibrasi larutan dengan sensor pH lalu kemudian mencelupkan sensor pH dalam air sampel. Pengukuran menggunakan SNI 6989.11-2019 dengan tiga kali pengulangan.

d. Suhu

Pengukuran suhu menggunakan alat termometer elektronik dengan cara mencelupkan sensor alat kedalam air melalui standar SNI 06-6989.23.2005 dengan mengukur memakai termometer air raksa maupun sensor.

e. Alkalinitas

Pengukuran alkalinitas menggunakan metode titrasi dengan standar ASTM D974 atau SNI 06-6989.12.2004. Melalui pengukuran tiga kali pengulangan.

f. Konversi pakan ke daging (FCR)

Konversi pakan ke daging digunakan dengan menghitung penggunaan pakan yang dimiliki dengan mempertimbangkan total panen (biomassa) udang yang terdapat dalam kolam budidaya.

$$\text{Food Conversion Ratio (FCR)} = \frac{\text{Total pakan(kg)}}{\text{Total Panen (Kg)}}$$

g. Laju pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian diukur melalui pengukuran berat dengan timbangan dalam interval waktu kurang lebih seminggu (7 hari) untuk mampu memantau keberlangsungan pertumbuhan udang agar sesuai target.

$$\text{Average Daily Growth (gr/hari)} = \frac{\text{Bobot setelah(gr)} - \text{bobot sebelum(gr)}}{\text{Interval sampling (hari)}}$$

h. Analisis *Internal factor analysis strategy* (IFAS)

Analisis IFAS dimulai dengan mengidentifikasi lingkungan internal dengan cara pendekatan fungsional yang terdiri dari kekuatan dan kelemahan perusahaan yang meliputi sumber daya, kultur dan struktur perusahaan/organisasi. Analisis dimulai dengan hasil wawancara tambak udang tentang variabel yang dianggap penting dan menentukan variabel-variabel yang akan dimasukkan dalam pembobotan selanjutnya penentuan bobot terhadap variabel dengan total keseluruhan variabel sama dengan 1. Kemudian dilakukan penilaian dengan rentang 1 (paling lemah/ tidak efisien) sampai 4 (paling kuat/ efisien). Setelah pelaksanaan pembobotan maka dilakukan penentuan rating, perkalian antara besarnya bobot dengan ratingnya menghasilkan nilai tertimbang untuk masing-masing faktor kekuatan dan kelemahan. Penentuan skor IFAS sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Bobot Variabel} &= \text{variabel 1} + \text{Variabel 2} + \text{Variabel 3} + \dots = 1 \\ \text{skor rating} &= \text{bobot variabel} \times \text{penilaian variabel} \end{aligned}$$

2.5.2 Analisis Efisiensi Tambak Udang

a. Penggunaan konsumsi listrik

Penggunaan konsumsi listrik menggunakan estimasi kwh dengan berdasarkan pada tegangan listrik dan tarif dasar listrik industri yang digunakan. Hal ini berpatokan pada penggunaan listrik yang terdapat pada mesin produksi perusahaan udang digunakan berdasarkan mesin yang dalam asumsi ini tidak menyertakan efisiensi listrik jika menggunakan box panel untuk mengoptimalkan kinerja penggunaan listrik.

$$\text{Tagihan Listrik (Rp)} = \text{Total penggunaan satu siklus (kwh)} \times 1.444$$

Keterangan :

Rp. 1.444 = harga dasar listrik industri yang digunakan seluruh sampel tambak udang (PLN)

b. Total Panen

Total panen dapat dinyatakan dalam dua satuan yaitu dengan memberikan meter persegi (m^2) ataupun sepanjang hektar area (ha) dalam satu siklus. Tentu saja analisis total panen tersebut merupakan generalisasi terhadap hasil panen karena dalam tambak penelitian ini tidak semua perusahaan memiliki luas diatas 1 hektar area

$$\begin{aligned} \text{Total panen} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) &= \frac{\text{Total panen (kg)}}{\text{luas kolam (m}^2\text{)}} \\ \text{Total panen} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) &= \frac{\text{Total panen (kg)}}{\text{luas kolam (ha)}} * 10.000 \end{aligned}$$

c. Biaya Benur

Biaya benur ditentukan oleh perusahaan benur yang menjadi langganan perusahaan pembesaran tambak udang intensif. Serta harga benur dalam perusahaan ini merupakan tarif estimasi yang dilakukan dengan tarif normal, Kesepakatan harga untuk pembiayaan benur perusahaan benur dan perusahaan pembesaran merupakan rahasia sesama perusahaan dalam kesepakatan harganya.

$$\text{Biaya benur} = \text{harga benur} * \text{total kepadatan} * \text{biaya pengiriman}$$

d. Harga Penyusutan

Harga penyusutan merupakan harga yang menjadi susut atas peralatan produksi dan sarana yang digunakan dalam pembesaran tambak udang. Melalui penelitian ini, perhitungan susut alat produksi dihitung berdasarkan waktu budidaya (siklus) yang memiliki ketahanan penyusutan selama 5 tahun untuk peralatan mesin dan 7 tahun untuk HDPE serta 20 tahun untuk konstruksi beton. persamaan sebagai berikut :

$$\text{Harga Penyusutan} = \frac{\text{Harga barang (Rp)}}{\text{waktu pakai (Bulan)}} * \text{waktu budidaya (bulan)}$$

e. Harga Pakan Total

Harga pakan total merupakan harga yang variatif dalam tambak udang karena masing-masing perusahaan menggunakan tipe pakan yang berbeda meskipun takaran yang hampir sama. Oleh karena itu estimasi tersebut mengikutkan harga normal pakan udang terhadap penggunaan pakan yang digunakan selama satu siklus. sebagai berikut :

$$\text{Harga Pakan Total} = \text{Harga pakan (Rp/kg)} * \text{Total Pakan (kg)}$$

f. Harga Probiotik

Penggunaan probiotik pada tiap kolam memiliki perbedaan masing-masing dengan menggunakan masing-masing standar operasional perusahaan.

$$\text{Harga Probiotik} = \frac{\text{Probiotik (Kg)}}{\text{Probiotik produk (Pack)}} * \text{Harga produk (Rp)}$$

g. Harga Mineral dan saprotan

Harga mineral dihitung dengan mempertimbangkan kebutuhan masing-masing kolam mengikuti masing-masing standar operasional yang diterapkan tiap perusahaan. Hal ini dipengaruhi dengan penggunaan mineral dan saprotan yang berbeda dan mempengaruhi kebutuhannya.

$$\text{Harga mineral} = (\text{Kebutuhan kapur (kg)} * \text{harga mineral (Rp)})$$

h. Biaya Tenaga kerja

Biaya tenaga kerja ditentukan berdasarkan banyaknya tenaga kerja dengan gaji normal antar perusahaan dengan memperhitungkan waktu budidaya udang pada masing-masing perusahaan dengan dibagi pada masing-masing kolam produksi.

$$\text{Biaya Tenaga Kerja} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja} * \text{banyak tenaga kerja} * \text{Waktu budidaya(bulan)}}{\text{Banyak Kolam Budidaya}}$$

i. Bonus Tenaga Kerja

Pembagian bonus tenaga kerja biasanya memiliki dua sistem yaitu sistem komisi 5% atau sistem hasil panen per kg dalam satuan harga. Perusahaan masing-masing menerapkan hal yang berbeda bergantung pada kesepakatan panen antara karyawan dan perusahaan terkait bonus pada kontrak kerja.

$$\text{Bonus (Rp)} = \text{Profit kolam} * 5\%$$

atau

$$\text{Bonus (Rp)} = \text{Hasil panen} * \text{Rp. 500,}$$

j. Harga Operasional Udang

Harga operasional udang merupakan harga yang dimiliki oleh perusahaan dalam memproduksi satu kilogram udang yang merupakan harga modal atau harga pokok produksi. Harga ini dihitung melalui penggunaan antar pos anggaran dan memperlihatkan efisiensi penggunaan anggaran dalam melaksanakan produksi. persamaannya sebagai berikut :

$$\text{Harga Modal Udang} = \frac{\text{Harga Operasional (Rp/Siklus)}}{\text{Hasil Panen (Kg)}}$$

k. Biaya operasional atau analisis vertikal

Biaya operasional merupakan penggunaan modal investasi untuk penggunaan belanja kepada pos-pos anggaran dalam tambak udang yang wajib untuk menjalankan operasional produksi tambak udang, melalui persamaan sebagai berikut :

$$\text{Biaya operasional} = \text{Variabel harga 1} + \text{Variabel harga 2} + \dots$$

l. Penentuan Pajak

$$\text{Biaya Pajak} \left(\frac{\text{Rp}}{\text{Kolam}} \right) = \text{Total keuntungan kolam} * 0,5\%$$

m. Net Profit Margin (NPM)

NPM digunakan sebagai pengukuran terhadap keuntungan bersih perusahaan terhadap pendapatan perusahaan (revenue) yang mengindikasikan semakin tinggi NPM yang didapatkan maka akan semakin banyak persentase laba bersih yang dihasilkan. Net profit margin untuk industri yang baik adalah sebesar 5% (Daeli, 2022).

$$\text{Net Profit Margin (\%)} = \frac{\text{Laba Kotor} - \text{Biaya Operasional}}{\text{Pendapatan perusahaan}} * 100\%$$

n. Analisis Vertikal

Analisis vertikal merupakan pembagian pos anggaran berdasarkan kebutuhan produksi tambak udang yang dinyatakan dalam satuan persen (%) terhadap kebutuhan operasional

$$\% \text{ Operasional} = \frac{\text{Variabel Biaya Operasional (Rp)}}{\text{Biaya perusahaan (Rp)}} \times 100$$

o. Return on Investment (ROI)

Return on Investment (ROI) yang merupakan rasio untuk melakukan perhitungan efektivitas sebuah investasi yang diberikan. Secara teknis, ROI adalah perhitungan laba bersih yang didapatkan dari nominal uang investasi yang sudah dikeluarkan. Persamaan untuk menghitung ROI adalah sebagai berikut :

$$ROE = \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Biaya Investasi}} \times 100\%$$

p. Return cost ratio (R/C)

R/C rasio dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan usaha dengan menghitung perbandingan antara penerimaan (revenue) dengan biaya operasional merupakan pengukuran untuk melihat performa perusahaan terhadap efisiensi penggunaan modal.

$$R/C = \frac{\text{Pendapatan perusahaan (Rp)}}{\text{Biaya Operasional (Rp)}}$$

Apabila rasio lebih dari satu ($R/C > 1$) maka perusahaan layak untuk dikembangkan dan menghasilkan laba bersih melebihi modal, sedangkan rasio yang kurang dari satu ($R/C < 1$) maka perusahaan memiliki manajemen yang tidak terlalu baik dianggap tidak layak untuk dikembangkan.

q. Analisis Regresi Berganda, Uji T, dan analisis ragam

Penggunaan pengujian dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi panen dengan menggunakan software SPSS dalam pengujian tersebut yang perlu memenuhi persyaratan pengujian seperti normalitas dan multikolinearitas untuk lanjut ke dalam analisis regresi berganda. Model regresi yang digunakan yaitu (Nisar et al., 2021):

$$\ln \ln (Yd) = \beta_0 + \beta_{Dn} \ln Dn + \beta_{Lb} \ln Lb + \beta_{Cs} \ln Cs + \beta_{Sz} \ln Sz + \beta_{Fd} \ln Fd$$

Keterangan

Yd = hasil panen produksi (kg/ha/panen)

Dn = Kepadatan dalam satu kolam produksi (Ind)

Lb = Jumlah pekerja yang dimiliki dalam perusahaan (Ind)

Cs = Harga Produksi dalam satu kilogram udang (Rp/Kg)

Sz = Ukuran Udang (ind/Kg)

Fd = Rasio konversi Pakan terhadap daging

2.5.3 Analisis Eksternalitas Tambak Udang

Eksternalitas adalah dampak-dampak tidak terkompensasi dari tindakan seseorang terhadap kesejahteraan orang lain yang tidak terlibat. Jika dampaknya merugikan, maka hal itu disebut eksternalitas negatif. Sebaliknya, jika dampaknya menguntungkan maka disebut eksternalitas positif. Menurut Salman (2024), Eksternalitas terjadi karena ada syarat yang menyertainya, yaitu: a. Adanya pengaruh dari suatu tindakan b. Tidak adanya kompensasi yang dibayarkan atau diterima

Pengukuran kualitas lingkungan perairan dilakukan di sekitar area industri untuk mampu mengukur kesehatan lingkungan yang berada di sekitar industri. Tambak udang intensif menghasilkan output nutrisi (N) yang sangat banyak ke perairan hal ini karena input pakan, probiotik, dan molase yang diberikan ke dalam sarana budidaya yang bertujuan memacu pertumbuhan dan keseimbangan perairan dalam tambak udang. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran terhadap kesehatan melalui bahan organik melalui dua parameter yaitu :

a. Biological oxygen demand (BOD)

Pengukuran dilakukan berdasarkan SNI 6989.71-2009. Tujuannya untuk mengukur aktivitas biologi dalam perairan dengan melakukan pengukuran oksigen terlarut hari pertama (BOD_0) lalu menyimpannya dalam botol winkler dengan suhu ruangan selama 5 hari (BOD_5). Metode pengujian Sampel ditambahkan $MnSO_4$ dan alkali iodida azida masing-masing sebanyak 1 mL, ujung pipet ukur berada tepat di atas permukaan sampel. Setelah penambahan larutan sampel ditutup rapat dan dihomogenkan dengan cara dikocok hingga membentuk gumpalan sempurna kemudian gumpalan dibiarkan selama 5-10 menit kemudian ditambahkan 1 mL H_2SO_4 pekat, lalu ditutup dan dihomogenkan hingga endapan larut sempurna. Sampel kemudian dipipet sebanyak 50 mL kemudian ditambahkan indikator kanji (amilum) sehingga larutan berubah warna. Iodin yang dihasilkan dari kegiatan tersebut kemudian dititrasi dengan larutan tiosulfat sampai warna biru hilang. Metode pengerjaan dilaksanakan kembali setelah sampel yang disimpan 5 hari dianalisis dengan metode sama. Hasil tersebut dianalisis dengan persamaan (Ilham, 2023):

$$DO_0 = \frac{V_0 \times 8000 \times N}{p} \quad DO_5 = \frac{V_5 \times 8000 \times N}{p}$$

$$BOD_{total} = DO_0 - DO_5$$

keterangan :

DO : Oksigen terlarut (mg/L)

V_0 : volume titrasi hari ke 0 (mL)

V_5 : volume larutan titrasi hari ke 5 (mL)

N : larutan tiosulfat 0,0251

p : volume suspensi dalam botol uji (mL)

BOD total : Hasil pengukuran Biological oxygen demand (mg/L)

DO_0 : Pengukuran Oksigen terlarut hari pertama (mg/L)

DO_5 : Pengukuran oksigen terlarut hari kelima (mg/L)

b. Chemical oxygen demand (COD)

Pengujian COD menurut SNI 06-6989.35-2020 dilakukan untuk mengukur aktivitas kebutuhan oksigen terhadap reaksi kimia air dengan metode titrimetri yang

digunakan adalah larutan ferro ammonium sulfat (FAS) ion besi (II) (Fe^{2+}) yang ada dalam larutan FAS akan mereduksi ion kromium heksavalen (Cr^{6+}) menjadi ion krom (Cr^{3+}) yang menghasilkan larutan biru-kehijauan menjadi warna coklat-kemerahan merupakan indikasi dari warna ion besi (III) (Fe^{3+}). Jumlah volume larutan FAS yang dibutuhkan sampai terjadi perubahan warna ini dicatat sehingga COD dapat menggunakan rumus persamaan :

$$COD = \frac{(V_B - V_c) \times N_{FAS} \times 8000}{V_s}$$

Keterangan :

COD : chemical oxygen demand atau oksigen kimia terlarut (mg O_2/L)

V_b : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko (ml)

V_c : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji (ml)

V_s : volume contoh uji (ml)

N_{FAS} : normalitas larutan FAS (N)

8000 : berat mili ekuivalen oksigen x 1000

c. Analisis Deskriptif Sosial

Penggunaan analisis menggunakan sumber *key person* melalui wawancara mendalam terhadap aksi perusahaan yang memberikan dampak kepada perusahaan. wawancara ini tidak hanya searah namun juga mengikut sertakan wawancara kepada masyarakat sekitar dalam menilai dampak yang bisa diberikan perusahaan kepada lingkungan sekitarnya.

2.6 Definisi Operasional

Guna tidak terjadinya kesalahan pemahaman tentang beberapa hal dalam penelitian ini, maka penulis membuat batasan pengertian dalam konsep operasional, berikut ini :

1. Valuasi Eksternalitas adalah suatu upaya yang dilakukan untuk memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang mempengaruhi faktor yang berada diluar lingkungan produksi.
2. Tambak undang intensif adalah tambak udang yang memiliki padat penebaran diatas 200 ind/m² yang didukung dengan bantuan teknologi kontruksi kolam, aerasi, benur, pakan dan bakteri selama budidaya.
3. Efektivitas manajemen adalah kemampuan perusahaan dalam mencapai tujuan dan sasaran melalui tatakelola dengan menggunakan sumberdaya dengan optimal.
4. Efektivitas Produksi adalah kemampuan perusahaan dalam suatu proses produksi untuk menghasilkan output maksimal dengan menggunakan input maksimal.
5. Eksternalitas adalah dampak atau efek yang timbul dari kegiatan ekonomi suatu individu atau perusahaan terhadap pihak lain diluar dari transaksi ekonomi tersebut.