

# EVALUASI SUMBER LEMAK YANG BERBEDA PADA PAKAN TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN BENIH LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)

## EVALUATION OF DIFFERENT FAT SOURCES IN FEED ON GROWTH PERFORMANCE OF CRAYFISH FRY (*Cherax quadricarinatus*)

Tumiharti <sup>1</sup>, Suri Purnama Febri <sup>1\*</sup>, Siti Komariyah <sup>1</sup>, Suraiya Nazlia <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra

<sup>2</sup>Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala

\*e-mail: [suripurnamafebri@unsam.ac.id](mailto:suripurnamafebri@unsam.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sumber asam lemak yang berbeda pada pakan komersial terhadap performa pertumbuhan benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu P1: penambahan minyak kelapa 9%/kg pakan, P2: penambahan minyak jagung 9%/kg pakan, P3: penambahan minyak ikan 9%/kg pakan, P4: penambahan minyak cumi 9%/kg pakan. Hasil menunjukkan sumber lemak yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) pada setiap perlakuan terhadap performa pertumbuhan lobster air tawar. Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan minyak cumi yaitu 2,32g dan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan minyak kelapa yaitu 1,62g. Selanjutnya laju pertumbuhan bobot harian tertinggi diperoleh pada perlakuan minyak cumi yaitu 1,35% dan laju pertumbuhan panjang harian tertinggi diperoleh pada perlakuan minyak kelapa yaitu 1,59%. Berikutnya tingkat kelangsungan hidup yang terbaik diperoleh pada perlakuan minyak kelapa yaitu 86,66% dan efisiensi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan minyak kelapa yaitu 94,49%. Kualitas air yang dihasilkan selama penelitian yaitu suhu berkisar 27,46-27,62°C, pH berkisar 6,36-6,47, DO berkisar 4,86-5,33ppm dan amonia sekitar 0,19-0,23mg/L. Minyak kelapa sebagai sumber lemak nabati menghasilkan nilai pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan panjang harian, kelangsungan hidup dan efisiensi pakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan minyak jagung, minyak ikan dan minyak cumi. Minyak cumi sebagai sumber lemak hewani menghasilkan nilai pertumbuhan bobot mutlak dan bobot harian yang lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan minyak kelapa, minyak jagung dan minyak ikan.

**Kata kunci:** minyak ikan, minyak jagung, minyak kelapa, minyak cumi, pertumbuhan.

### Abstract

This study aims to analyze the effect of different fatty acid sources in commercial feed on the growth performance of crayfish (*Cherax quadricarinatus*). This study uses an experimental method with a completely randomized design using 4 treatments and 3 replicates. The research design method is P1: the addition of 9% coconut oil/kg feed, P2: the addition of 9% corn oil/kg feed, P3: the addition of 9% fish oil/kg feed, P4: the addition of 9% squid oil/kg feed. The results showed that different fat sources in the feed had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on each treatment on the growth performance of crayfish. The highest absolute weight growth was obtained in the squid oil treatment, which was 2.32 g, and the highest absolute length was obtained in the coconut oil treatment, which was 1.62 g. Furthermore, the highest daily weight growth rate was obtained in the squid oil treatment, which was 1.35%, and the highest daily length growth rate was obtained in the coconut oil treatment, which was 1.59%. Next, the best survival rate was obtained in the coconut oil treatment, which was 86.66%, and the highest feed efficiency was obtained in the coconut oil treatment, which was 94.49%. The water quality produced during the study was temperature ranging from 27.46-27.62°C, pH ranging from 6.36-6.47, DO ranging from 4.86-5.33 ppm, and ammonia around 0.19-0.23 mg/L. Coconut oil as a source of vegetable fat produced higher values of absolute length growth, daily length growth, survival, and feed efficiency compared to corn oil, fish oil, and squid oil treatments. Squid oil as a source of animal fat produced higher values of absolute weight growth and daily weight compared to coconut oil, corn oil, and fish oil treatments.

**Keywords:** fish oil, corn oil, coconut oil, squid oil, growth

## PENDAHULUAN

*Cherax quadricarinatus* adalah salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis dan sudah banyak dibudidayakan (A'yunin *et al.*, 2017). Lobster air tawar ini merupakan salah satu jenis krustase yang memiliki ukuran dan bentuk tubuh hampir sama dengan lobster air laut (Susanto, 2010)..

Keberhasilan budidaya lobster air tawar sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, ketersediaan pakan, dan mutu air. Ketiga aspek ini menjadi penunjang utama dalam proses budidaya lobster air tawar (Putri, 2019). Peran pakan dalam usaha budidaya sangat dominan terutama dalam budidaya yang dikelola secara intensif. Cara yang dilakukan ialah mengurangi biaya pengadaan pakan dengan mencari sumber bahan pakan yang murah, berkualitas dan tersedia setiap waktu untuk mensubstitusi dengan sumber protein lain tanpa menurunkan laju pertumbuhan.

Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam (keturunan, sex, umur) dan faktor luar (pakan). Pertumbuhan akan terjadi apabila masih terdapat kelebihan energi setelah kebutuhan untuk pemeliharaan tubuh dan aktivitas terpenuhi (Afrianto, 2005). Sumber energi salah satunya didapat dari kandungan lemak dalam pakan. Lemak berfungsi untuk sumber energi dan sumber asam lemak terutama kandungan lemak esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan, pemeliharaan dan proses metabolisme. Sumber lemak yang digunakan harus sesuai dan dapat meningkatkan performa pertumbuhan organisme dengan baik (Mustofa, 2024).

Lobster sangat membutuhkan sumber lemak yang mengandung kelengkapan asam lemak esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh lobster itu sendiri. Setiap spesies akuatik membutuhkan jenis asam lemak yang berbeda hal ini terutama dihubungkan dengan habitatnya. Ikan yang hidup di air tawar lebih membutuhkan asam lemak *linolenat* (n-6) atau kombinasi asam lemak *linoleat* (n3) dan *linolenat* (n6). Kedua asam lemak ini bisa disebut dengan Omega-3 dan Omega-6 dan kedua jenis asam ini merupakan asam lemak esensial (Takeuchi, 2006).

Adapun sumber lemak nabati banyak mengandung omega-3 dan omeg-6 adalah seperti: minyak jagung, minyak kedelai, dan minyak kelapa. Sedangkan sumber lemak hewani yang banyak mengandung omega-3 dan omega-6 adalah seperti: minyak ikan dan

minyak cumi. Dalam menentukan sumber lemak untuk pakan lobster air tawar dalam meningkatkan performa pertumbuhan masih belum ada kepastian dari para peneliti sebelumnya, sehingga penelitian ini perlu dilakukan sebagai pedoman dan referensi terbaru bagi para peneliti berikutnya.

## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember hingga Januari 2023 bertempat di laboratorium percobaan Prodi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Samudra.

### Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan yaitu: mesin pencetak pakan, styrofoam, timbangan digital, aerator, jangka sorong, selang sifon, thermometer, pH meter, DO meter, ammonia test kit. Bahan yang digunakan yaitu lobster air tawar, minyak ikan gabus, minyak cumi, minyak VOC, minyak jagung, pelet, pelarut heksana, alkohol 70%.

### Metode Penelitian

Adapun metode yang digunakan yaitu metode Eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan ini menggunakan sumber lemak/minyak nabati dan hewani yang berbeda sebesar 9% (90 g)/kg pakan, hal ini sesuai menurut Cortes *et al.* (2003), yang menyatakan bahwa penggunaan lemak pada pakan untuk benih lobster air tawar sekitar 5-10%. Perlakuan dalam penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

- P1= Penambahan minyak kelapa 90 g/kg pakan
- P2 = Penambahan minyak jagung 90 g/kg pakan
- P3 = Penambahan minyak ikan 90 g/kg pakan
- P4 = Penambahan minyak cumi 90 g/kg pakan

### Prosedur Penelitian

#### 1) Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa *styrofoam* berukuran 45cmx15cmx25cm sebanyak 12 wadah dengan volume air 5 L. Sebelum wadah digunakan terlebih dahulu dicuci dan dilakukan sterilisasi dengan air. Wadah yang akan digunakan diisi dengan air tawar sejumlah 5 L kemudian diendapkan selama 24 jam. Setiap wadah dilengkapi dengan aerasi dan shalter sebagai tempat persembunyian lobster.

## 2) Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan berupa lobster air tawar yang diperoleh dari pembudidaya di Medan. Ukuran lobster yang digunakan berukuran 3-5cm dengan umur lobster sekitar 2 bulan. Padat tebar lobster diisi sebanyak 10 ekor/wadah. Benih lobster yang dipelihara memiliki kriteria sehat, pertumbuhan normal, nafsu makan tinggi, dan tidak cacat.

## 3) Persiapan Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan berupa pelet dengan kadar protein sebesar 30%. Tahapan penambahan sumber lemak yang berbeda pada pakan dilakukan sebagai berikut: Tahap pertama adalah penepungan pelet menggunakan blender kemudian dilakukan penghilangan kadar lemak pakan yaitu dengan merendam pakan dalam larutan *Heksana* dengan dosis 1 liter/kg pakan selama 24 jam, selanjutnya proses penyaringan/pemerasan menggunakan kain dengan pori-pori yang kecil, setelah itu pakan dibilas dalam larutan alkohol 70% dengan dosis 1 liter/kg pakan selama 24 jam, kemudian dikering anginkan dan setelah itu dilakukan uji proksimat untuk melihat kadar lemak di laboratorium "Gedung Pau Biotech Center LPPM IPB, Bogor".

Tahap kedua setelah didapatkan kadar lemak pakan hilang atau hanya sebesar 1% dilakukan penambahan jenis lemak yang berbeda sebesar 9% (90 g)/kg pakan pada setiap perlakuan. Penambahan lemak hewani dan nabati dilakukan dengan pencampuran masing-masing lemak pada 4 wadah pakan. Selanjutnya dilakukan pencetakan pakan lalu dilakukan pengeringan dengan sinar matahari.

## 4) Pemeliharaan

Pemeliharaan lobster dilakukan selama 40 hari dengan mengolah manajemen pakan dan kualitas air. Adapun pengolahan manajemen pakan dan kualitas air selama penelitian adalah sebagai berikut:

### • Manajemen Pakan

Jenis pakan yang digunakan ialah pakan komersil dengan sumber lemak berbeda. Pemberian pakan dilakukan menggunakan metode *Satiasi* (pemberian pakan dengan melihat tingkat konsumsi pakan pada lobster hingga lobster sepenuhnya kenyang). Pemberian pakan dilakukan sebanyak 2x sehari (08.00 WIB dan 18.00 WIB).

### • Pengelolaan Kualitas Air

Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan cara sifon dan penggantian air. Fungsi penyifonan yaitu agar kotoran pada

dasar wadah ikut terbuang. Sifon dilakukan setiap hari pada pagi hari untuk membuang sisa pakan dan feses pada wadah. Penggantian air pada setiap wadah pemeliharaan sebanyak 2,5 L dari 5 L volume air. Penggantian air dilakukan 3 hari sekali selama penelitian.

## Pengumpulan Data

Pengukuran panjang benih dan bobot Lobster Air Tawar dilakukan setiap 10 hari sekali. Penghitungan jumlah Lobster Air Tawar mati diamati pada setiap harinya selama penelitian.

## Parameter Yang Diamati

### A. Pertumbuhan Bobot Mutlak (PBM)

Pertumbuhan bobot mutlak lobster air tawar dapat dihitung menggunakan rumus Purba *et al.* (2024), sebagai berikut:

$$PBM = W_t - W_o$$

Keterangan:

PBM = Pertambahan bobot mutlak (g)  
W<sub>t</sub> = Bobot lobster akhir penelitian (g)  
W<sub>o</sub> = Bobot lobster awal penelitian (g)

### B. Pertumbuhan Panjang Mutlak (PPM)

Pertumbuhan panjang mutlak lobster air tawar dapat dihitung menggunakan rumus Ramadhan *et al.* (2024), sebagai berikut:

$$PPM = L_t - L_o$$

Keterangan:

PPM = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)  
L<sub>t</sub> = Panjang rata-rata akhir penelitian (cm)  
L<sub>o</sub> = Panjang rata-rata awal penelitian (cm)

### C. Laju Pertumbuhan Bobot Harian (LPBH)

Laju pertumbuhan bobot harian lobster air tawar dapat dihitung menggunakan rumus Khairullah *et al.* (2024), sebagai berikut:

$$LPBH = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100$$

Keterangan :

LPBH = Laju pertumbuhan bobot harian (%)  
W<sub>t</sub> = Bobot rata-rata lobster diakhir pemeliharaan (ekor)  
W<sub>o</sub> = Bobot rata-rata lobster diawal pemeliharaan (ekor)  
T = Lama waktu pemeliharaan (hari)

### D. Laju Pertumbuhan Panjang Harian (LPPH)

Laju pertumbuhan panjang harian lobster air tawar dapat dihitung menggunakan rumus Darsiani *et al.* (2024), sebagai berikut:

$$LPPH = \frac{\ln Lt - \ln Lo}{t} \times 100$$

Keterangan :

- LPPH = Laju pertumbuhan panjang harian (%)  
 Lt = Panjang rata-rata lobster di akhir pemeliharaan (ekor)  
 Lo = Panjang rata-rata lobster di awal pemeliharaan (ekor)  
 t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

#### E. Kelangsungan Hidup (KH)

Kelangsungan hidup lobster air tawar dapat dihitung menggunakan rumus Sari *et al.* (2024), sebagai berikut:

$$KH = \frac{Nt}{No} \times 100$$

Keterangan:

- KH = Kelangsungan hidup (%)  
 Nt = Jumlah lobster yang hidup pada akhir percobaan (ekor)  
 No = Jumlah lobster yang hidup pada awal percobaan (ekor)

#### F. Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan lobster air tawar dapat dihitung menggunakan rumus Maulana *et al.* (2024), sebagai berikut:

$$EP = \frac{(Wt + D) - Wo}{F} \times 100$$

Keterangan:

- EP = Efisiensi Pemberian Pakan (%)  
 Wt = Bobot Lobster akhir penelitian (g)  
 Wo = Bobot Lobster awal penelitian (g)  
 D = Bobot Lobster yang mati selama penelitian (g)  
 F = Bobot pakan yang diberikan selama penelitian (g)

#### G. Paramater Kualitas Air

Pengamatan parameter kualitas air yaitu meliputi suhu, DO, amonia dan pH. Pengamatan kualitas air dilakukan di waktu pagi, siang dan sore hari pada awal dan pertengahan penelitian.

#### Analisis Data

Data hasil pengukuran lobster air tawar yang telah diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam Anova. Jika ada pengaruh

antar perlakuan akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Bobot Mutlak (PBM)

Adapun hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian sumber lemak yang memberikan memberikan pengaruh nyata terhadap penambahan bobot mutlak benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) ( $F_{hit} < F_{tab}$ ). Hasil pertumbuhan bobot mutlak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan bobot mutlak benih lobster air tawar

Perlakuan	Bobot Awal (g)	Bobot Akhir (g)	Bobot Mutlak (g)
P1	1,27±0,06	2,99±0,02	1,54±0,045 <sup>c</sup>
P2	1,34±0,04	2,27±0,04	1,13±0,080 <sup>b</sup>
P3	1,29±0,07	2,43±0,04	0,75±0,100 <sup>a</sup>
P4	1,43±0,07	3,88±0,12	2,32±0,085 <sup>d</sup>

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), nilai yang didapat merupakan nilai rata-rata dan standart eror.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* untuk melihat perbedaan setiap perlakuan menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak benih lobster air tawar pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 berbeda nyata antar perlakuan. Hasil yang didapatkan menyatakan bahwa penggunaan P4 (minyak cumi) sebagai sumber lemak pada pakan komersil memiliki nilai pertumbuhan bobot mutlak yang paling tinggi yaitu sebesar 2,32 g, disusul pada penambahan P1 (minyak kelapa) yaitu sebesar 1,54 g, penambahan P2 (minyak jagung) sebesar 1,13 g, dan terendah pada penambahan P3 (minyak ikan) sebesar 0,75 g.

Pertumbuhan berat Lobster sangat bergantung pada energi yang tersedia dalam pakan. Perlakuan minyak cumi memiliki nilai pertumbuhan berat mutlak yang paling tinggi, disebabkan pertumbuhan berat lobster lebih cepat dibandingkan penambahan panjang, sehingga lobster lebih terlihat gemuk dan lebih montok. Hal ini sesuai dengan pendapat Rihardi (2013) yang menyatakan bahwa penambahan panjang tidak seiring dengan penambahan bobot lobster. Hubungan panjang berat yang berbeda menurut Timumun *et al.* (2011) dikarenakan oleh faktor-faktor seperti perbedaan panjang dan berat badan, perbedaan ketersediaan makanan

dilingkungan lotik dan lentik dan kondisi lingkungan lainnya.

Hubungan panjang berat merupakan suatu aspek pertumbuhan ikan, pola pertumbuhan ikan dibagi menjadi dua yaitu *isometrik* dan *alometrik*. *Isometrik* yaitu apa bila pertambahan panjang dan berat sama besar, sedangkan *alometrik* pertambahan panjang dan berat tidak sama. Pola pertumbuhan *alometrik* dibagi menjadi dua yaitu *alometrik* negatif (pertambahan panjang lebih cepat dibandingkan dengan penambahan bobot), dan *alometrik* positif (pertambahan bobot lebih cepat dibandingkan dengan penambahan panjang) (Sinaga *et al*, 2018). Penelitian ini didapatkan pertambahan bobot lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan panjang benih Lobster Air Tawar, yang berarti pola pertumbuhan pada penelitian ini adalah *alometrik* positif.

Khasani (2013) juga menyatakan bahwa Cumi mengandung bahan atraktan berupa glisin dan betain yang sangat penting untuk merangsang nafsu makan ikan. Hal ini didukung oleh pendapat Wairata dan Sohilit (2013), yang menyatakan bahwa cumi mengandung semua jenis asam amino esensial seperti leusin, lisin, dan fenilalanin yang diperlukan oleh tubuh. Cumi-cumi mempunyai presentase relatif kandungan asam lemak n-3 (*Linolenat*) dengan kandungan asam lemak cukup tinggi dan kebanyakan dari lipidnya berupa *phospholipid*. Minyak cumi juga memiliki kandungan asam *arakidonat* adalah 2,78%, asam *linolenat* adalah 3,10%, asam *linoleat* adalah 5,20%, asam *docosaehaenoic* (DHA) adalah 15,40% dan asam *eicosapentaenoic* (EPA) adalah 9,60% dari total asam lemak (Asadpour, 2016).

Selanjutnya menurut Asadpour (2016), minyak cumi memiliki 29,40% asam lemak jenuh dan 23,70% asam lemak tak jenuh dan beberapa asam lemak tak jenuh yang sama adalah 40,20%. Kandungan minyak cumi tersebut mampu berdampak pada pertumbuhan benih lobster dengan cara memberikan respon makan yang lebih efektif pada jenis ikan karnivora.

### Pertumbuhan Panjang Mutlak (PPM)

Pertumbuhan performa benih Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) pada pemeliharaan selama 40 hari dilihat dari pertumbuhan panjang mutlak. Hasil perhitungan uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap

performa pertumbuhan panjang mutlak benih lobster air tawar yaitu ( $F_{hit} < F_{tab}$ ). Hasil pertumbuhan panjang mutlak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan panjang mutlak benih lobster air tawar

Perlakuan	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)	Panjang Mutlak (cm)
P1	3,42±0,11	5,03±0,02	1,62±0,102 <sup>c</sup>
P2	3,41±0,04	4,48±0,04	1,54±0,046 <sup>c</sup>
P3	3,44±0,04	4,98±0,02	1,07±0,069 <sup>b</sup>
P4	3,39±0,07	4,18±0,06	0,87±0,079 <sup>a</sup>

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), nilai yang didapat merupakan nilai rata-rata dan standart eror.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* untuk melihat perbedaan setiap perlakuan menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang mutlak benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) diperlakukan P4 dan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2, sedangkan P1 tidak berbeda nyata dengan P2. Pakan dengan penambahan P1 (minyak kelapa) memiliki nilai pertumbuhan panjang mutlak yang tertinggi yaitu 1,62 cm, dan untuk P2 (minyak jagung) sebesar 1,54 cm, disusul dengan perlakuan P3 (minyak ikan) yaitu 1,07 cm dan P4 (minyak cumi) sebesar 0,87 cm.

Penambahan minyak kelapa memiliki nilai pertumbuhan panjang mutlak tertinggi ini dikarenakan dengan penambahan minyak kelapa pada pakan komersil memiliki fungsi yang baik terhadap komposisi pakan dengan jumlah dosis yang sesuai. Hal ini sesuai dengan pendapat Aderolu dan Akinremi (2009), yang menyatakan penambahan minyak kelapa memiliki fungsi yang baik apabila dosis yang diberikan sesuai dan seimbang dengan komposisi pakan komersil. Pendapat Ng W.K *et al*. (2001), juga menyatakan bahwa minyak kelapa memiliki fungsi yang baik bagi pertumbuhan ikan dan dapat menggantikan sumber minyak ikan pada pakan. Menurut Febri *et al*. (2021), minyak kelapa dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila merah.

Menurut standar internasional yang dikeluarkan oleh APCC (*Asian Pacific Coconut Community*) bahwa kandungan asam laurat VCO adalah 43-53%, kandungan asam lemak bebas sangat rendah yaitu 0,5%, serta kadar airnya mencapai 0,1-0,5% (APCC, 2004). Komposisi asam lemak tertinggi dalam minyak kelapa mumi adalah asam laurat

yang berfungsi memberi gizi serta melindungi tubuh dari penyakit menular dan penyakit degeneratif (Sutarmi, 2005). Menurut Zapsalis dan Beck (1985) dalam Febri *et al.* (2021), komposisi asam lemak minyak kelapa terdiri dari asam lemak jenuh yaitu asam *kaproat* (0,0 –0,8%), asam *kaprilat* (5,5 –9,5%), asam *kaprat* (4,5 –9,5) asam *laurat* (44,0 –52,0%), asam *miristat* (13,0 –19,0%), asam *palmitat* (7,5 –10,5%), asam *stearat* (1,0 –1,3%), asam *arachidat* (0,0 –0,4%) dan asam lemak tidak jenuh yaitu asam *palmitoleat* (0,0 –1,3%), asam *oleat* (5,8 –8,0%), asam *linoleat* (1,5 –2,5%).

### Laju Pertumbuhan Bobot Harian (LPBH)

Hasil uji ANOVA dengan perlakuan sumber lemak yang berbeda berpengaruh nyata ( $F_{hit} < F_{tab}$ ), terhadap parameter persentase pertumbuhan berat harian benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Rata-rata hasil pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Laju pertumbuhan bobot harian benih lobster air tawar

Perlakuan	LPBH (%/hari)
P1	1,09±0,005 <sup>c</sup>
P2	0,95±0,020 <sup>a</sup>
P3	0,75±0,015 <sup>b</sup>
P4	1,35±0,032 <sup>d</sup>

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), nilai yang didapat merupakan nilai rata-rata dan standart error.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* untuk melihat perbedaan setiap perlakuan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan berat harian pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 berbeda nyata antar perlakuan. Laju pertumbuhan berat harian pada P4 (minyak cumi) menunjukkan nilai yang paling tinggi yaitu 1,35%/hari, disusul dengan P1 (minyak kelapa) yaitu 1,09%/hari dan selanjutnya disusul dengan P2 (minyak jagung) sebesar 0,95%/hari dan yang terendah pada P3 (minyak ikan) sebesar 0,75%/hari.

Tingginya nilai laju pertumbuhan berat harian pada perlakuan minyak cumi diduga disebabkan oleh kandungan minyak cumi dalam pakan mampu menghidrolisasi protein menjadi asam amino, sehingga dapat menghasilkan energi yang berlebihan sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan benih lobster air tawar. Hal ini sesuai dengan pendapat Subandiyono dan Hastuti (2001),

bahwa pakan yang tercerna dengan baik akan menghasilkan pasokan energi. Energi yang berasal dari pakan inilah yang digunakan untuk *maintenance* dan aktivitas tubuh, sehingga kelebihan energi digunakan untuk pertumbuhan (Haser *et al.*, 2022).

### Laju Pertumbuhan Panjang Harian (LPPH)

Hasil uji ANOVA pada setiap perlakuan yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata ( $F_{hit} < F_{tab}$ ), terhadap laju pertumbuhan panjang harian benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Adapun hasil perhitungan laju pertumbuhan panjang harian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Laju pertumbuhan panjang harian benih lobster air tawar

Perlakuan	LPPH (%/hari)
P1	1,59±0,005 <sup>b</sup>
P2	1,57±0,020 <sup>b</sup>
P3	1,47±0,015 <sup>ab</sup>
P4	1,40±0,032 <sup>a</sup>

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), nilai yang didapat merupakan nilai rata-rata dan standart error.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* untuk melihat perbedaan setiap perlakuan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan panjang harian benih lobster air tawar diperlakukan P4 berbeda nyata pada perlakuan P1 dan P2, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3. Sedangkan pada P1, P2, dan P3 tidak berbeda nyata. Nilai laju pertumbuhan panjang harian tertinggi diperoleh pada P1 (minyak kelapa) yaitu 1,59%/hari disusul oleh P2 (minyak jagung) yaitu 1,57%/hari, berikutnya pada P3 (minyak ikan) dan yang paling rendah pada P4 (minyak cumi) yaitu 1,40%/hari.

Tingginya laju pertumbuhan harian pada perlakuan minyak kelapa dan minyak jagung disebabkan nutrisi pada pakan sudah dipenuhi sehingga menghasilkan energi lebih untuk proses pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Simamora *et al.* (2021), bahwa makanan yang dikonsumsi oleh ikan akan mengalami suatu proses pencernaan dan tingkat kemampuan mencerna akan memiliki efek bagi pertumbuhan. Sedangkan rendahnya laju pertumbuhan harian pada perlakuan minyak cumi dan minyak ikan disebabkan jumlah dosis penambahan sumber lemak belum pas, sehingga memberikan efek yang kurang baik bagi pertumbuhan benih lobster air tawar. Sejalan dengan pendapat (Rusydi *et al.*, 2024); (Maulana *et al.*, 2014), bahwa asam

lemak esensial merupakan salah satu komponen yang penting yang mempengaruhi pertumbuhan ikan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Sutantyo (2011); Ketaren (2008), yang menyatakan bahwa kandungan asam lemak sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan, tetapi bila jumlahnya lebih dari yang dibutuhkan akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan.

**Kelangsungan Hidup (KH)**

Hasil uji ANOVA yang didapat menunjukkan bahwa perlakuan yang berbeda pada penambahan sumber lemak yang berbeda berpengaruh nyata ( $F_{hit} < F_{tab}$ ) terhadap kelangsungan hidup benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Hasil rata-rata kelangsungan hidup dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelangsungan hidup benih lobster air tawar

Perlakuan	Kelangsungan Hidup (%)
P1	86,66±5,774 <sup>b</sup>
P2	83,33±11,547 <sup>b</sup>
P3	80,00±10,000 <sup>b</sup>
P4	66,67±5,774 <sup>a</sup>

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), nilai yang didapat merupakan nilai rata-rata dan standart eror.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* bahwa kelangsungan hidup benih lobster air tawar diperlakukan penambahan P4 berbeda nyata pada perlakuan P1, P2 dan P3, sedangkan perlakuan P3, P2 dan P1 tidak berbeda nyata. Tingkat kelangsungan hidup yang paling besar terdapat pada perlakuan minyak kelapa yaitu sebesar 86,66% dan yang paling rendah ada pada perlakuan minyak cumi yaitu sebesar 66,67%.

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup benih lobster air tawar pada perlakuan minyak cumi diduga akibat kuantitas kandungan asam lemak pada pakan, hal ini memberi efek yang tidak baik bagi kelangsungan hidup benih lobster air tawar. Sesuai dengan pendapat Purwakusuma (2007), yang menyatakan bahwa kelebihan asam lemak omega-3 dapat menyebabkan terhambatnya fluidinitas dari membran sel, sehingga metabolisme terganggu.

Selain itu tingkat kelangsungan hidup pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh sifat kanibalisme pada lobster yang ukurannya lebih besar atau pada saat terjadinya proses molting dimana lobster akan menjadi lemah

diakibatkan tidak ada lagi kulit pelapis dan Lobster akan mengeluarkan aroma yang khas yang dapat menarik perhatian lobster lainnya. Hal ini diperkuat oleh pendapat Setiawan (2006), menyatakan bahwa Lobster air tawar yang baru saja melakukan pergantian kulit (molting) memerlukan tempat untuk bersembunyi atau berlindung mengingat lobster air tawar pada saat baru molting kondisi fisiknya sangat lemah serta lobster air tawar mempunyai sifat saling memangsa. Hal ini juga didukung oleh pendapat Nainggolan (2008), selama proses molting tingkat kematian pada lobster dapat mencapai 30% yang salah satunya disebabkan oleh kanibalisme.

**Efisiensi Pakan**

Hasil uji ANOVA terhadap perlakuan yang berbeda dengan sumber lemak yang berbeda menyatakan berpengaruh nyata ( $F_{hit} < F_{tab}$ ) terhadap tingkat efisiensi pakan benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Adapun hasil perhitungan rata-rata dan hasil uji lanjut *Duncan* terhadap efisiensi pakan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Efisiensi pakan benih lobster air tawar

Perlakuan	Efisiensi Pakan (%)
P1	95,26±3,068 <sup>b</sup>
P2	78,00±2,014 <sup>a</sup>
P3	74,36±1,276 <sup>a</sup>
P4	77,48±2,134 <sup>a</sup>

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), nilai yang didapat merupakan nilai rata-rata dan standart eror.

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* bahwa nilai efisiensi pakan diperlakukan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, dan P4, sedangkan perlakuan P3, P4 dan P2 tidak berbeda nyata. Tingkat efisiensi pakan yang tertinggi diperoleh pada P1 (minyak kelapa) yaitu sebesar 95,26% dan yang terendah ada pada P3 (minyak ikan) yaitu sebesar 74,36%.

Tinggi rendahnya nilai efisiensi pakan tergantung dengan nilai FCR pada pakan. Efisiensi pakan pada penelitian ini dipengaruhi oleh tingkat kualitas pakan komersil yang dikombinasi dengan sumber lemak yang berbeda. Pada perlakuan minyak kelapa memiliki kualitas pakan lebih baik, hal ini dikarenakan pakan yang dikonsumsi digunakan dengan baik oleh lobster untuk pertumbuhan. Sesuai dengan pendapat Isnawati *et al.* (2015); Lukito dan Prayugo (2007), menyatakan bahwa pakan yang

dimakan ikan akan di proses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan sehingga terjadi pertumbuhan.

### Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi performa pertumbuhan benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) secara optimal. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu: suhu, pH, DO dan kadar amonia. Hasil rata-rata pengukuran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kualitas air pemeliharaan benih lobster air tawar

Perlakuan	Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Amonia (mg/L)
P1	27,10-28,00	6,41-6,57	4,30-5,10	0,12-0,32
P2	27,10-27,90	6,26-6,48	5,10-5,30	0,13-0,51
P3	27,10-27,90	6,31-6,49	4,60-5,30	0,15-0,37
P4	27,10-28,10	6,39-6,51	4,70-5,50	0,14-0,43
Baku Mutu*	28-33	6-7	>4	0,1

\*SNI 01-7246-2006

Berdasarkan hasil pengukuran Tabel 7, untuk melihat perbedaan setiap perlakuan dengan penambahan sumber lemak yang berbeda pada pakan komersial selama 40 hari pemeliharaan, didapatkan data kualitas air terkontrol pada setiap perlakuan masih dapat di toleransi atau masih pada nilai kualitas air yang baik. Kisaran suhu selama penelitian adalah 27-28°C, hal ini menunjukkan pada tingkat suhu tergolong baik. Sesuai dengan pendapat Yang *et al.* (2022) dan Garcia-Guerrero *et al.* (2013) yang menyatakan kisaran suhu ideal dalam budidaya lobster adalah 25-30°C. Timumum (2022), menambahkan kisaran suhu dalam pemeliharaan benih Lobster berkisar 26-30°C.

Pengukuran pH selama pemeliharaan didapatkan nilai pH sekitar 6,36-6,47 pada setiap perlakuan pada perkembangan dan pertumbuhan lobster selama pemeliharaan. Menurut PP nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI diketahui bahwa pH ideal untuk budidaya berkisar antara 6-9. Novita *et al.* (2024), menambahkan bahwa pH air untuk pertumbuhan lobster air tawar antara 6,5-7. Kadar oksigen terlarut (DO) selama penelitian cukup baik pada setiap perlakuan, karena masih dapat ditoleransi oleh benih lobster untuk bertahan hidup. Hal ini dikarenakan proses penggantian air dan penyifonan yang dilakukan selama penelitian.

Sesuai dengan pendapat Patasik (2004), bahwa konsentrasi oksigen terlarut minimum yang dapat digunakan untuk budidaya lobster yaitu 40-80 saturasi atau setara dengan 2,7-

5,4 mg/L, sedangkan untuk batas oksigen terlarut letal yaitu 0,5–3 mg/L tergantung pada spesies. Saepul *et al.* (2024) menambahkan bahwa nilai DO berkisar 6,32-6,4 dalam kisaran optimum kegiatan budidaya lobster air tawar. Kandungan amonia pada penelitian ini menunjukkan cukup baik, dengan nilai melebihi 0,1 mg/L. Sesuai dengan pendapat Sugiura (2018) dan Novita *et al.* (2024), melaporkan bahwa kadar amoniak untuk mendukung kehidupan budidaya berada pada nilai < 1 mg/L.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian yaitu:

1. Sumber lemak yang berbeda pada pertumbuhan benih lobster air tawar berpengaruh nyata terhadap perlakuan minyak kelapa, minyak jagung, minyak ikan dan minyak cumi.
2. Perlakuan penambahan minyak kelapa sebagai sumber lemak nabati menghasilkan nilai pertumbuhan panjang mutlak, panjang harian, kelangsungan hidup dan efisiensi pakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan minyak jagung, minyak ikan dan minyak cumi.
3. Perlakuan penambahan minyak cumi sebagai sumber lemak hewani menghasilkan nilai pertumbuhan bobot mutlak dan bobot harian yang lebih tinggi dibanding pada perlakuan minyak kelapa, minyak jagung dan minyak ikan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Samudra yang telah memberikan wadah kepada saya dalam melanjutkan Pendidikan Sarjana. Terima kasih kepada Rektor Universitas Samudra, Dekan Fakultas Pertanian, Kaprodi Akuakultur, Kedua Dosen Pembimbing serta seluruh dosen dan Civitas Akademika Fakultas Pertanian Universitas Samudra.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., & Liviawati. (2005). *Pakan ikan*. Kanisius.
- Aderolu, A. Z., & Akinremi, O. A. (2009). Dietary effects of coconut oil and peanut oil in improving biochemical characteristics of *Clarias gariepinus* juvenile. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9(1), 105–110.
- Asadpour, Y.A. (2016). Squid (*Loligo loligo*): The New Source to Extract Omega-3 and Omega-6 Rich Marine Oils. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(1), 100-107.
- A'yunin, Q. (2017). Application of Freshwater Lobster Breeding Technology to Increase Production of Larvae and Profitability. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 3(1), 414-419. doi:<http://dx.doi.org/10.21776/ub.jiat.2017.003.01.11>
- Cortes-Jacinto, E. (2003). Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture Nutrition*, 9, 207-213. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2095.2003.00241.X>
- Darsiani, Tuzzamira, W., Zulfiani, Y., Yuniati, D., Haser, T. F., Mahfud, C. R., Tartila, S. S. Q., Harahap, A., & Febri, S. P. (2024). Efektivitas kombinasi pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 25(2), 60–70. <http://dx.doi.org/10.22487/jiagrisains.v25i2.2024.60-70>
- Febri, S. P., Fikri, A., Hanisah, Nazlia, S., Zuraidah, Putriningtias, A., Faisal, T. M., Murdhiani, & Muliari. (2021, September 24). Application of virgin coconut oil in feed in efforts to increase growth and survival rate of red tilapia (*Oreochromis sp.*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 674, 012110). International and National Symposium on Aquatic Environment and Fisheries, Banda Aceh, Indonesia. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/674/1/012110>
- García-Guerrero, M., Hernández-Sandoval, P., Orduña-Rojas, J., & Cortés-Jacinto, E. (2017). Effect of temperature on weight increase, survival, and thermal preference of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *HIDROBIOLÓGICA*, 23 (1), 73–81. Recuperado a partir de <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/623>.
- Haser, T. F., Nurdin, M. S., Azmi, F., Isma, M. F., Febri, S. P., Supriyono, E., & Mellisa, S. (2022). Biological aspect of the grey-eel catfish in Kuala Langsa estuaries, Aceh. *Depik*, 11(2), 117–122. <https://doi.org/10.13170/depik.11.2.23498>
- Mahasri, G., Sidik, R., & Isnawati, N. (2015). Potensi Serbuk Daun Pepaya untuk Meningkatkan Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Rasio Efisiensi Protein dan Laju Pertumbuhan Relatif pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) [Papaya Leaf Powder Potential to Improve Efficiency Utilization of Feed, Protein Efficiency Ratio and Relative Growth Rate in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fish Farming]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 7(2), 121–124. <https://doi.org/10.20473/jipk.v7i2.11212>
- Khasani, I. (2013). Atraktan pada pakan ikan: Jenis, fungsi, dan respons ikan. *Media Akuakultur*, 8(2), 127–133. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.8.2.2013.127-133>.
- Khairullah, T. F., Febri, S. P., Hanisah, H., & Salamah, S. (2024). The Effect Of Adding Astaxanthin To Commercial Feeding On Growth And Survival Of Windu Shrimp French (*Penaeus mododon*). *Jurnal Perikanan Unram*, 14(3), 1077–1085. <https://doi.org/10.29303/jp.v14i3.815>
- Ketaren, S. (2008). *Minyak dan lemak pangan* (Cetakan pertama). Universitas Indonesia Press.
- Lukito, A., dan Prayugo, S. (2007). *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maulana, T. A., Komariyah, S., Febri, S. P., & Harahap, A. (2024). Effect of Natural

- Feeding *Daphnia* sp. enriched with Spirulina Flour on the Survival and Growth of Betta Fish (*Betta* sp.) Seeds. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 8(1), 29-33. <https://doi.org/10.33059/jisa.v8i1.10505>.
- Maulana, I., Sukrasno, & Damayanti, S. (2014). Kandungan asam lemak dalam minyak ikan Indonesia. *INSAN Jurnal Psikologi Mustofa, S. (2024). Pengantar Metabolisme Lemak. CV. Rizky Karunia Mandiri.dan Kesehatan Mental*, 6(1), 121–130.
- Nainggolan. (2008). Uji Efek Ablasi terhadap Pertumbuhan Lobster (*Cherax quadricarinatus*) Pada Wadah yang Terkontrol. *Jurnal Ilmiah Satya Negara Indonesia*. 1(2), 27-35.
- Ng, WK., Lim, PK. & Sidek, H. The influence of a dietary lipid source on growth, muscle fatty acid composition and erythrocyte osmotic fragility of hybrid tilapia. *Fish Physiology and Biochemistry* **25**, 301–310 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1023271901111>
- Novita, M. Z., Nurbaeti, N., Miptah, S., Yahya, D. M., & Ramadhan, G. (2024). Efektivitas pakan moist berbasis singkong dan keong pada budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 13(1), 96-106.
- Patasik, S. (2004). Pembenuhan Lobster Air Tawar Lokal Papua. Penebar Swadaya.Jakarta.
- Purba, I., Febri, S. P., Komariyah, S., Nasution, L. M., Rusyani, E., & Nazlia, S. (2024, December). The effect of different salinity on egg hatchability and survival of tiger grouper larvae (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Acta Aquatica*, 11(3), 289–292. <https://doi.org/10.29103/aa.v11i3.15997>
- Purwakusuma, W. (2007). Kebutuhan Nutrisi Ikan. <http://www.ofish/KebutuhanNutrisiIkan>. 2 hal, diakses pada 3 Febuari 2023.
- Putri, D. U. (2019). Pertumbuhan dan Sintasan Juvenil Lobster Air Tawar (*Cherax quadricaritanus* Van Martens) yang Diberi Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Dosis Berbeda. *Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian*, 1(1). <https://doi.org/10.56630/jti.v1i1>
- Ramadhan, M. R., Haser, T. F., Putriningtias, A., Harahap, A., & Febri, S. P. (2024). Effectiveness of goat testicle meal on sex reversal of betta fish (*Betta* sp.). *Acta Aquatica*, 11(3), 220–224. <https://doi.org/10.29103/aa.v11i3.16614>
- Rihardi, I., Amir, S., & Abidin, Z. (2018). Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) pada Pemberian Pakan dengan Frekuensi yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Unram*, 1(2), 28–36. <https://doi.org/10.29303/jp.v1i2.24>
- Rusydi, R., Alfaini, M., Ayuzar, E., Hartami, P., Salamah, Muliani, Khalil, M., & Febri, S. P. (2024). Implementasi pretreatment ekstraksi lipid untuk produksi biodiesel *Nannochloropsis* sp. yang dikultivasi dalam media limbah budidaya udang vaname. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 8(1), 34–42. <https://doi.org/10.33059/jisa.v8i1.10905>
- Saepul Miptah, Novita MZ, & Arif Supendi. (2024). Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax Quadricarinatus*) yang Diberi Pakan Pasta Berupa Campuran Pelet, Keong, dan Singkong. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 166–178. <https://doi.org/10.62951/manfish.v2i2.67>
- Sari, N. N., Febri, S. P., Putriningtias, A., Haser, T. F., Rusydi, R., Hanisah, H., Nazlia, S., & Aprita, I. R. (2024). Biological status of blue swimming crab population (*Portunus pelagicus*) in estuarine water at Langsa City. *Depik*, 13(2), 248–254. <https://doi.org/10.13170/depik.13.2.33273>
- Sinaga, S., Azmi, F., Haser, T.F., Febri, S.P. (2018). Hubungan Antara Berat Daging Dengan Ukuran Cangkang Anadara antiquata Di Perairan Ujung Perling Kota Langsa. Prosiding Seminar Nasional Pertanian, Vol 1(1).
- Simamora, S. D., Febri, S. P., & Rosmaiti, R. (2021). Effect of probiotic doses EM-4 (effective microorganism-4) in commercial feed on increased growth and survival of Siamese catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *Acta Aquatica: Jurnal Ilmu Perairan*, 8(3), 131-137. <https://doi.org/10.29103/aa.v8i3.4181>
- Subandiyono dan S. Hastuti. (2010). Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro. 233 hlm.

- Sugiura, S. H. (2018). Phosphorus, Aquaculture, and the Environment. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26(4), 515–521. <https://doi.org/10.1080/23308249.2018.1471040>
- Santoso, D., & Rahim, A. R. (2019). Uji Efektifitas Penambahan Minyak Ikan dengan Dosis yang Berdeda pada Pakan terhadap Pertumbuhan dan FCR Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.30587/jpp.v2i1.809>
- Susanto, N. 2010. Prospek Pengembangan Berbagai Jenis Lobster Air Tawar Sebagai Biota Akuakultur di Indonesia. FMIPA Universitas Lampung.
- Sutantyo E. (2011). The Effect of Palm Oil, Peanut Oil and Margarine on Serum Lipoprotein and Aterosklerosis in Rats. *Jurnal Gizi Indonesia*. 2(1): 19-29.
- Sutarmi, Hartin. 2005. Taklukkan Penyakit dengan VCO (*Virgin Coconut Oil*). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Timumun, M., Mangitung, S. F., Tahya, A. M., & Safir, M. (2022). Perbandingan Pertumbuhan Lobster (*Cherax quadricarinatus*) Yang Diberi Pakan Buatan Basah Dan Kering. *JAGO TOLIS : Jurnal Agrokomples Tolis*, 2(3), 61–66. <https://doi.org/10.56630/jago.v2i3.241>
- Tukeuchi Y. (2006). *Pengantar Kimia*. Iwanami Shoten: Tokyo.//
- Wairata, J., & Sohilait, H. J. (2013). Analisis perbandingan asam lemak pada cumi-cumi (*Loligo pealeii*). *Jurnal Riset Industri*, 9(2), 53–57. <https://doi.org/10.29360/mb.v9i2.2001>
- Yang, Y., Xu, W., Jiang, Q., Ye, Y., Tian, J., Huang, Y., Du, X., Li, Y., Zhao, Y., & Liu, Z. (2022). Effects of Low Temperature on Antioxidant and Heat Shock Protein Expression Profiles and Transcriptomic Responses in Crayfish (*Cherax destructor*). *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 11(9), 1779. <https://doi.org/10.3390/antiox11091779>