

## Optimization of Vaname Shrimp Growth (*Litopenaeus vannamei*) in Feeding with The Addition of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera Lam*)

Sulthon Hamid Faros Naban<sup>1\*</sup>, Salnida Yuniarti Lumbessy<sup>1</sup>, Thoy Batun Citra Rahmadani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

### Article History

Received : October 10<sup>th</sup>, 2024

Revised : October 30<sup>th</sup>, 2024

Accepted : November 04<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author: **Sulthon Hamid Faros Naban**, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email: [farosnaban@gmail.com](mailto:farosnaban@gmail.com)

**Abstract:** The addition of moringa leaf extract is one way to increase the production of vaname vaname shrimp farming. Moringa leaves are considered as feed supplements because they contain active compounds that are beneficial for shrimp growth. This study aims to analyze the growth of shrimp vaname on feeding supplemented with moringa leaf extract. The method used in this study is an experimental method using a complete randomized design (RAL) with 4 treatments and 3 repetitions. Shrimp used is the size of PL 25 and maintained for 50 days parameters measured include absolute weight, absolute length, SGR, molting frequency, survival rate (SR) and water quality parameters. The Data obtained were analyzed by statistical ANOVA test and then tested by DUNCAN test, as well as descriptive water quality parameters in anasis. The results showed that phytochemical compounds identified in moringa leaf extract are flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and phenolics. The addition of moringa leaf extract with different extraction time in commercial feed affects the growth, molting frequency and survival rate of vaname shrimp, but does not affect the absolute length of vaname shrimp. Moringa leaf extract with 60 Minutes extraction time is the best treatment with antioxidant content of 66.78% and vitamin C 133.76 mg / 100g so that it can increase the absolute weight of vanname shrimp by 2.4 g, specific growth rate of 0.052% / day, molting frequency of 2.0 times / head and survival rate of 67%.

**Keywords:** Extract, moringa leaf, vitamin C, vaname shrimp, phytochemicals.

### Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah komoditas unggulan yang saat ini sedang berkembang dengan pesat di Indonesia. Salah satu varietas udang yang memiliki banyak keunggulan dan mudah dibudidayakan adalah udang vannamei. Terutama karena sangat produktif dan tahan terhadap penyakit. Selain itu, karena penggunaan pakan yang lebih hemat dan ruang yang lebih luas, udang vannamei dapat dibudidayakan dengan jumlah sebaran yang relatif banyak. Hal ini yang menyebabkan semakin banyaknya orang yang berminat untuk

membudidayakan udang vannamei (Dahlan *et al.*, 2019).

Udang vaname (*L. vannamei*) juga merupakan sumber pangan yang tinggi akan protein, dengan harga yang relatif lebih rendah, sehingga banyak dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan gizi bagi kesehatan masyarakat. Hal ini berpengaruh terhadap permintaan udang vaname yang dapat menjadi peluang besar untuk meningkatkan produksi udang melalui kegiatan budidaya dalam memenuhi jumlah konsumsi udang di masa depan Syahfdi, *et al.*, (2010). Permintaan yang tinggi tentunya membutuhkan usaha yang lebih untuk mempertahankan

kualitas dan kuantitas udang vaname itu sendiri. Salah satu yang berperan penting ialah pakan yang di berikan untuk udang itu sendiri pada saat kegiatan pembudidayaan.

Pakan, bagian penting dari budidaya udang vaname dan sumber nutrisi bagi udang untuk mempertahankan perkembangan dan kelangsungan hidupnya, menyumbang antara 60 dan 70 persen dari biaya operasional (Ritonga *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pakan harus mampu memenuhi kebutuhan nutrisi udang yang dipelihara untuk makanan secara optimal. Untuk meningkatkan produksi udang vaname di tambak, probiotik dan suplemen (aditif pakan) dapat ditambahkan ke pakan untuk membantu udang menyerap lebih banyak nutrisi, vitamin, dan energi. Hal ini akan memungkinkan udang mencerna lebih banyak makanan. Aditif pakan adalah salah satu jenis prosesor yang memperkaya pakan dengan nutrisi untuk meningkatkan pertumbuhan. Aditif pakan dapat mencakup komponen non-nutrisi dan nutrisi. Salah satu aditif pakan yang dapat dimanfaatkan adalah ekstrak daun kelor (Wijayanto, 2020).

Omega 3, 6, dan 9 serta 10 jenis asam amino yang berbeda merupakan beberapa zat gizi yang terdapat dalam daun kelor (Basir *et al.*, 2022). 100 gram daun kelor terkandung 204 gram kalori, 38,2 gram karbohidrat, 27,1 gram protein, 2,3 gram lemak, 7,5% kadar air, 19,2 gram serat, 2003 mg kalsium, 204 mg fosfor, 368 mg magnesium, 0,6 mg tembaga, 870 mg sulfur, 28,2 mg zat besi, dan 1324 mg kalium. Selain itu, zat kimia aktif yang terdapat dalam daun kelor membantu pertumbuhan udang. Keberadaan zat aktif seperti flavonoid dan alkaloid memiliki fungsi khusus bagi udang vaname (Serina *et al.*, 2022). Zat ini efektif membunuh bakteri dan virus karena bersifat merugikan bagi mikroorganisme. Zat ini memiliki sifat antibakteri dan antioksidan yang dapat mengurangi infeksi usus dan meningkatkan pencernaan udang vaname.

Senyawa aktif dapat dihasilkan dengan cara ekstraksi menggunakan metode infudasi atau perebusan. Hasil penelitian Rachmawati & Suriawati, (2019) ekstrsk daun kelor yang diekstraksi melalui metode perebusan menggunakan air memiliki kandungan senyawa aktif berupa *flavonoid*, *triterpenoid*, *steroid*, *saponin*, *tannin*, karena zat-zat yang dikandungnya bersifat larut dalam air.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa sejauh mana penggunaan ekstrak daun kelor sebagai suplementasi pada pakan dalam meningkatkan produktivitas udang vaname.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat

Penelitian berlangsung selama 50 hari dan bertempat di budidaya bioflok udang vaname di Desa Empan, Kecamatan Labuhan Badas, Kabupaten Sumbawa dengan benih udang yang digunakan berasal dari PT. Lautan Mitra Abadi (LMA). Kemudian untuk pengujian proksimat, antioksidan, vitamin C, pengecekan kualitas air (Amonia, nitrat dan nitrit) dilakukan di Laboratorium Analitik MIPA dan dilanjutkan pengecekan fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia MIPA, Universitas Mataram.

### Alat dan bahan

Alat penelitian ini yaitu aerasi, baskom, blower, dandang, do meter, kompor, container, penggaris, ph meter, refractometer, sekopnet dan selang sifon dan bahan penelitian yaitu air laut, daun kelor, pakan dan udang vaname.

### Metode penelitian

Metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga di peroleh total 12 perlakuan. Perlakuan yang diujicobakan adalah lama waktu ekstrak daun kelor (*M. oleifera lam*) sebagai suplementasi pada pakan udang yang di modifikasi dari penelitian Basir *et al.*, (2020) terdiri atas:

P0 : Pakan komersil (kontrol)

P1 : penambahan pakan komersil dengan ekstrak daun kelor 30 menit.

P2 : penambahan pakan komersil dengan ekstrak daun kelor 60 menit.

P3 : penambahan pakan komersil dengan ekstrak daun kelor 90 menit

### Prosedur penelitian

*Pembuatan Ekstrak Daun Kelor (M. oleifera lam)*

Daun kelor yang digunakan harus dipisahkan terlebih dahulu dari batangnya kemudian mencuci menggunakan air mengalir dan ditiriskan hingga air nya habis. Selanjutnya

dimasukkan 50 g daun kelor kedalam 500 ml air yang mendidih. Dimatikan apinya dan direndam selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit untuk mendapatkan air ekstrak daun kelor sesuai perlakuan (Pratama, 2018). Melakukan uji fitokimia pada ekstrak daun untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung di dalamnya.

#### *Persiapan wadah dan media budidaya*

Wadah penelitian berupa kontainer 12 buah dengan ukuran masing-masing 65 L. Membersihkan kontainer menggunakan deterjen dan dikeringkan. Kontainer yang telah kering ditata sesuai dengan rancangan percobaan yang telah disusun sebelumnya. Kemudian dilakukan pembentuk media budidaya pada satu media yang besar berupa kolam bundar dengan diameter 5 yang diisi air setengah kolam dengan volume 15.000 L. Selanjutnya kolam dipasangkan aerasi untuk menambah suplai oksigen pada udang (Renitasari & Musa, 2020).

Melakukan persiapan media pemeliharaan dengan sistem bioflok yang dilakukan pada awal penelitian saja. Dengan perbandingan pemberian molase, probiotik dan kapur dolomit ke dalam wadah pemeliharaan 1:1 dengan dosis 2,3 ml/L, kemudian diaerasi kuat dan didiamkan selama kurang lebih 1 minggu hingga terbentuknya flok yang ditandai dengan berubah warna air dari jernih menjadi coklat (Dahlan *et al.*, 2017). Setelah air budidayanya sudah terbentuk flok maka air dipindahkan kedalam kontainer sebanyak 25 L/kontainer.

#### *Persiapan pakan*

Pakan penelitian ini adalah pakan komersil dengan merek *grobest* berbentuk crumbel dengan kandungan protein sebesar 30%. Ekstrak daun kelor diberikan pada pakan dengan cara menyemprotkan ekstrak pada pakan sesuai dengan metode Merrifield *et al.*, (2011) dalam Rachmawati *et al.*, (2020). Penyemprotan dilakukan dengan dosis 200 ml/kg pakan dan diangin-anginkan hingga meresap kedalam pakan (Fadhillah *et al.*, 2022). Selanjutnya dilakukan uji proksimat terhadap pakan uji yang telah diberikan ekstrak daun kelor.

#### *Persiapan hewan uji*

Benih udang vaname yang digunakan berukuran PL 10 dengan padat tebar 1 ekor/L.

Udang terlebih dahulu diadaptasi selama 10 hari sampai berukuran PL 20, kemudian diberikan perlakuan (Scabra & Marzuki, 2021).

#### *Pemeliharaan*

Pemeliharaan udang dilakukan selama 50 hari setelah *postlarva* (PL) 20. Sebelum udang dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan dilakukan pengukuran panjang awal dan berat awal udang. Pemberian pakan dilakukan secara *ad station* atau sekenyang kenyangnya dengan 4 kali frekuensi pemberian pakan dalam sehari (Hanief *et al.*, 2014).

#### *Manajemen kualitas air dan pertumbuhan udang vaname*

Selama pemeliharaan udang, kualitas air dikelola dengan menyedot sebanyak 10% hingga 50% dari total kandungan air dalam wadah. Setiap dua hingga tiga hari, pada pagi hari, penyedotan air dilakukan. Sementara pemeriksaan DO, pH, salinitas, dan suhu dilakukan setiap dua hari sekali, parameter nitrat, nitrit, dan amonia diukur tiga kali pada awal, tengah, dan akhir penelitian. Tiga pengamatan pertumbuhan dilakukan: pada awal, tengah, dan akhir penelitian.

#### **Parameter penelitian**

##### *Uji fitokimia ekstrak*

Ekstrak daun kelor yang diperoleh sebelumnya dilakukan penyaringan atau uji fitokimia untuk mengidentifikasi zat-zat kimia yang terdapat dalam ekstrak menurut golongannya. Uji fitokimia dilakukan dengan menggunakan reagen  $AlCl_3$  10% (aluminium klorida) untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid, reagen  $FeCl_3$  5% (besi (III) klorida) untuk mengidentifikasi senyawa tanin, reagen  $H_2SO_4$  untuk mengidentifikasi senyawa terpenoid, reagen Mayer Dragendorf untuk mengidentifikasi senyawa alkaloid, dan akuades untuk mengidentifikasi senyawa saponin (Rivai, 2020).

##### *Uji proksimat pakan*

Salah satu teknik untuk menentukan nilai gizi makanan atau pakan adalah analisis proksimat. Analisis proksimat mengklasifikasikan bahan pakan menurut susunan kimia dan tujuannya. Metode Kjeldhal untuk pengujian protein, metode Soxhlet untuk

pengujian lemak, metode oven untuk pengujian kadar air, dan metode pengabuan kering untuk pengujian kadar abu adalah teknik yang digunakan dalam analisis proksimat (Janna *et al.*, 2022).

#### Uji kandungan antioksidan

Sedikit modifikasi metode penelitian sebelumnya digunakan untuk melakukan uji aktivitas antioksidan ABTS. Larutan berair K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (88 µL 140 mM) Kation radikal ABTS (ABTS+) direaksikan dengan larutan berair ABTS (5 mL 7 mM). Larutan ABTS+ biru tua yang dihasilkan kemudian didiamkan pada suhu ruangan selama 12 hingga 16 jam dalam lingkungan yang gelap. Setelah etanol 99,5% ditambahkan, larutan ini dapat digunakan hingga nilai absorbansi pada 734 nm menjadi  $0,7 \pm 0,02$ . 10 mg bahan kimia uji dilarutkan dalam 1 mL DMSO untuk membuat larutan uji. 10 µL larutan uji diperoleh dan ditempatkan dalam tabung terlindung cahaya. Satu mililiter ABTS+ kemudian ditambahkan. Selama 10 detik, pusaran digunakan untuk mengocok kombinasi larutan. Selain itu, larutan diinkubasi selama empat menit pada suhu 30°C. Panjang gelombang 734 nm (As) digunakan untuk mengukur absorbansi larutan. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan (Fitriana *et al.*, 2015).

#### Uji kandungan vitamin C

Penentuan kadar vitamin C dalam ekstrak daun kelor, sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, ditambahkan air suling hingga tanda batas, dan filtrat diperoleh dengan sentrifugasi. Selanjutnya, dengan menggunakan pipet, 25 ml filtrat dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer, di mana 2 ml pati 1% ditambahkan sebelum 0,01 N iodium ditambahkan untuk titrasi. Asam askorbat (vitamin C) sama dengan 0,88 miligram per mililiter larutan iodium. Jumlah vitamin C dinyatakan dalam miligram per 100 gram bahan (Fajri *et al.*, 2018).

#### Bobot mutlak

Selisih antara bobot rata-rata udang pada akhir dengan bobot awal pemeliharaan adalah bobot mutlak. Bobot mutlak dihitung menggunakan persamaan 1 (Dhewantara *et al.*, 2022).

$$W = W_t - W_o \quad (1)$$

Keterangan :

W :Bobot Mutlak (g)

W<sub>t</sub> :bobot rata rata akhir pemeliharaan (g)

W<sub>o</sub> :bobot rata rata awal pemeliharaan (g)

#### Panjang Mutlak

Panjang mutlak adalah pertumbuhan panjang udang dari awal hingga akhir pemeliharaan dihitung pada persamaan 2 (Setyono *et al.*, 2023):

$$L = L_t - L_o \quad (2)$$

Keterangan :

L : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L<sub>t</sub> : Panjang udang akhir penelitian (cm)

L<sub>o</sub> : panjang udang awal penelitian (cm)

#### Laju pertumbuhan spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dapat di hitung pada persamaan 3 (Dhewantara *et al.*, 2022).

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

SGR : Laju Pertumbuhan Spesifik (%/hari)

W<sub>t</sub> : bobot rata rata akhir pemeliharaan (g)

W<sub>o</sub> : bobot rata rata awal pemeliharaan (g)

t :Lama pemeliharaan (hari)

#### Frekuensi Molting

Frekuensi molting adalah jumlah total udang yang berganti kulit selama pemeliharaan dibagi total udang yang digunakan dalam penelitian (Handayani & Syahputra, 2017).

$$MFq = \frac{X_{molt}}{N_{tot}} \quad (4)$$

Keterangan :

MFq : Frekuensi (kali/ekor)

X<sub>molt</sub> : Jumlah udang yang molting (ekor)

N<sub>tot</sub> : Jumlah udang saat penelitian (ekor)

#### Survival Rate (Kelangsungan Hidup)

Kelangsungan hidup benih dihitung pada persamaan 6 (Goddard, 1996) dalam (Diansyah *et al.*, 2016).

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan :

SR = Survival rate atau kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah total larva awal penelitian (ekor)

No = Jumlah larva pada akhir penelitian (ekor)

#### Kualitas air

Pengukuran langsung terhadap suhu, oksigen terlarut, pH, dan salinitas, sampel air dari wadah kultur dilakukan pengukuran laboratorium terhadap amonia, nitrit, dan nitrat. Karena DO meter yang digunakan dapat mengukur suhu secara bersamaan, alat ini digunakan untuk mengukur suhu dan oksigen terlarut. pH meter digital digunakan untuk mengukur pH, dan refraktometer digunakan untuk mengukur salinitas. Pembacaan suhu, oksigen terlarut, salinitas, dan pH dilakukan pada pagi hari setiap dua hari. Tiga pengukuran amonia, nitrit, dan nitrat dilakukan selama kegiatan penelitian: di awal, tengah, dan akhir.

#### Analisis data

Analisis data melalui analisis of varians (ANOVA). Perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji duncan pada tiap perlakuan untuk menentukan perbedaan antar perlakuan. Data hasil uji antioksidan, kadar vitamin C dan parameter kualitas air dimasukkan ke dalam tabel dan selanjutnya dijelaskan secara deskriptif

#### Hasil dan Pembahasan

##### Uji fitokimia

Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor pada berbagai waktu ekstraksi yang berbeda disajikan pada Table 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa temuan uji fitokimia untuk setiap perlakuan sama; yaitu, kelompok flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan senyawa fenolik menunjukkan hasil uji positif, sedangkan kelompok senyawa steroid dan triterpenoid menunjukkan hasil uji negatif. Ketika rona berubah menjadi merah atau kuning, zat kimia flavonoid dianggap positif. Ketika senyawa alkaloid menunjukkan reaksi perubahan warna menjadi merah atau jingga, itu dianggap baik. Ketika sampel menunjukkan reaksi pembentukan busa yang terus-menerus, zat kimia saponin dianggap positif. Senyawa tanin

dianggap positif ketika perubahan warna dan respons sedimen terlihat. Ketika senyawa fenolik menunjukkan reaksi perubahan warna menjadi biru atau hijau, itu dianggap positif.

**Tabel 1.** Uji Fitokimia

No	Golongan Senyawa	Waktu Ekstraksi		
		P1 (30 Menit)	P2 (60 Menit)	P3 (90 Menit)
1	Flavonoid	+	+	+
2	Alkanoid	+	+	+
3	Steroid	-	-	-
4	Triterpenoid	-	-	-
5	Saponin	+	+	+
6	Tanin	+	+	+
7	Fenolik	+	+	+

Keterangan: (+) Terjadi reaksi atau perubahan warna sesuai uji

(-) Tidak terjadi reaksi atau perubahan warna

##### Uji Antioksidan dan Vitamin C

Tabel 2 menunjukkan hasil uji antioksidan dan vitamin C yang terdapat dalam ekstrak daun kelor didapatkan kandungan antioksidan dan vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P3) yaitu sebesar 74,83% untuk antioksidan dan 161.92 mg untuk vitamin C, kemudian diikuti oleh perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) sebesar 66,78% antioksidan dan 133,76 mg vitamin C, serta perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) merupakan yang terendah yaitu sebesar 63,31% untuk antioksidan dan 109,12 mg untuk vitamin C yang terkandung di dalam ekstrak daun kelor.

**Tabel 2.** Hasil Antioksidan dan Vitamin C

Perlakuan	Kadar Antioksidan (%)	Kadar Vit (mg/100g)
P1	63.31	109.12
P2	66.78	133.76
P3	74.83	161.92

##### Uji Proksimat Pakan

Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan kadar air dan abu pakan uji yang digunakan pada penelitian ini berkisar antara 5,15% - 10,97% untuk kadar air dan 11,47% - 14,81%

untuk kadar abu. Nilai kadar air dan kadar abu pakan uji dalam penelitian ini masih dalam standar kandungan pakan SNI 7549:2009 yaitu maksimal 12% untuk kadar air dan maksimal 15% untuk kadar abu. Kandungan protein pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 23,74% - 27,84%. Nilai protein pakan uji pada semua perlakuan belum memenuhi standar kandungan pakan SNI 7549:2009 yaitu pada protein minimal sebesar 30%. Kandungan kadar lemak pakan uji dalam penelitian ini berkisar

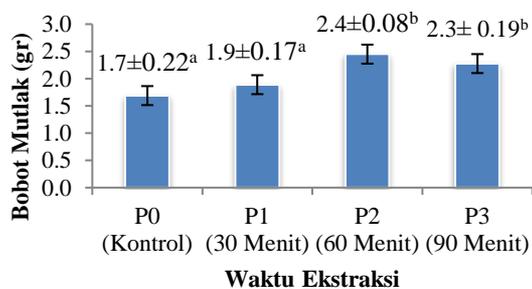
antara 5,18% - 5,90%. Nilai kadar lemak ini juga masih belum memenuhi standar kandungan pakan SNI 7549:2009 yaitu kadar lemak minimal sebesar 6%. Kadar karbohidrat pakan uji dalam penelitian ini berkisar antara 46,29% - 48,87%. Nilai tertinggi dalam penelitian ini didapatkan oleh perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) yaitu sebesar 48,87% dan nilai karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P0) yaitu sebesar 46,29%.

**Tabel 3.** Hasil Uji Proksimat

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Karbohidrat (%)
P0 (Kontrol)	5.15	14.81	27.84	5.9	46.29
P1 (30 Menit)	10.46	11.75	23.74	5.18	48.87
P2 (60 Menit)	10.57	11.59	24.92	5.66	47.28
P3 (90 Menit)	10.97	11.47	23.98	5.21	48.36
SNI	Maks 12%	Maks 15%	Min 30%	Min 6%	

### Bobot Mutlak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat mutlak udang kaki putih berkisar antara 1,7 g sampai 2,4 g selama 50 hari pemeliharaan pada pakan komersial dengan penambahan ekstrak daun kelor pada berbagai waktu ekstraksi (Gambar 1). Berdasarkan Gambar 1, perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) memiliki berat mutlak udang kaki putih tertinggi (2,4 g), diikuti oleh perlakuan waktu ekstraksi 90 menit (P3) dengan berat 2,3 g dan perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) dengan berat 1,9 g. Udang kaki putih pada perlakuan kontrol (P0) memiliki bobot mutlak terendah, yaitu 1,7 g.

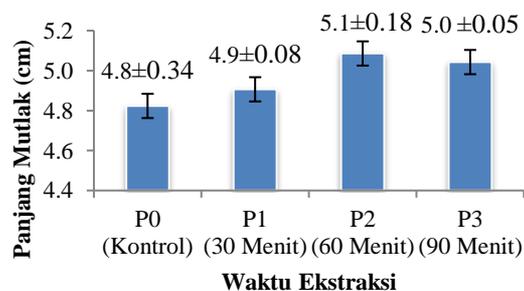


**Gambar 1.** Bobot Mutlak Udang Vaname (*L. vanname*)

### Panjang Mutlak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang mutlak udang kaki putih berkisar antara

4,8 cm sampai 5,1 cm selama 50 hari pemeliharaan pada pakan komersial dengan penambahan ekstrak daun kelor pada berbagai waktu ekstraksi (Gambar 2). Berdasarkan Gambar 2, perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) memiliki pertambahan panjang mutlak udang kaki putih terbesar (5,1 cm), diikuti oleh perlakuan waktu ekstraksi 90 menit (P3) sebesar 5,0 cm dan perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) sebesar 4,9 cm. Perlakuan kontrol (P0) memiliki pertambahan panjang mutlak udang kaki putih terkecil (4,8 cm).

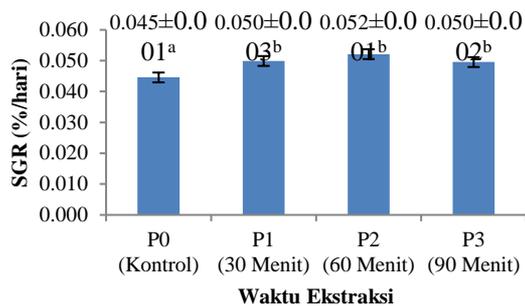


**Gambar 2.** Panjang Mutlak Udang Vaname (*L. vanname*)

### Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah 50 hari pemeliharaan pada pakan komersial, laju pertumbuhan spesifik udang vaname dengan penambahan ekstrak daun kelor

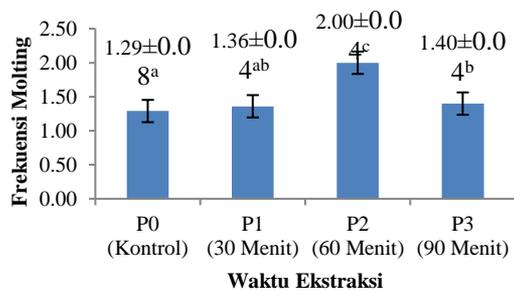
pada periode ekstraksi yang berbeda bervariasi dari 0,045%/hari hingga 0,052%/hari (Gambar 3). Berdasarkan Gambar 3, perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) memiliki laju pertumbuhan spesifik udang vaname tertinggi yaitu 0,052%/hari, diikuti oleh perlakuan waktu ekstraksi 90 menit (P3) dan perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) yaitu 0,050%/hari. Perlakuan kontrol (P0) memiliki laju pertumbuhan spesifik udang vaname terendah yaitu 0,045%/hari.



**Gambar 1.** Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vaname (*L. vanname*)

### Frekuensi Molting

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi molting udang vaname selama 50 hari masa pemeliharaan pada pemberian pakan komersial dengan penambahan ekstrak daun kelor pada berbagai waktu ekstraksi yang berbeda berkisar antara 1,29 kali/ekor – 2,0 kali/ekor (Gambar 4).



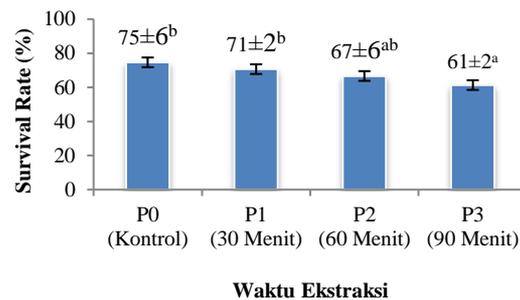
**Gambar 2.** Frekuensi Molting Udang Vaname (*L. vanname*)

Gambar 4 menunjukkan bahwa frekuensi molting udang vaname tertinggi terdapat pada perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) sebesar 2,00 kali/ekor, kemudian diikuti oleh perlakuan

waktu ekstraksi 90 menit (P3) sebesar 1,40 kali/ekor dan perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) sebesar 1,36 kali/ekor, serta pertumbuhan frekuensi molting udang vaname terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P0) yaitu sebesar 1,29 kali/ekor.

### Survival Rate (SR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa survival rate udang vaname selama 50 hari masa pemeliharaan pada pemberian pakan komersial dengan penambahan ekstrak daun kelor pada berbagai waktu ekstraksi yang berbeda berkisar antara 61 % – 75 % (Gambar 5)



**Gambar 5.** Survival Rate Udang Vaname (*L. vanname*)

Gambar 5 menunjukkan bahwa survival rate udang vaname tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 75%, kemudian diikuti oleh perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) sebesar 71% dan perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) sebesar 67%, serta survival rate udang vaname terendah terdapat pada perlakuan waktu ekstraksi 90 menit (P3) sebesar 61%.

### Kualitas sir

Data pada tabel 4 menunjukkan bahwa parameter kualitas air berupa DO, suhu, pH, salinitas dan nitrat masih optimal untuk budidaya udang vaname. Sementara nilai nitrit pada perlakuan kontrol (P0), perlakuan waktu ekstraksi 30 menit (P1) dan perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) juga tidak optimal karena berada diatas nilai maksimal nitrit yaitu sebesar 0 – 4,5 mg/L. Nilai amoniak pada perlakuan waktu ekstraksi 90 menit (P3) melebihi batas maksimal amoniak yaitu 0,3 – 2,0 mg/L.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Perlakuan				Pustaka optimal
	P0 (kontrol)	P1 (30 menit)	P2 (60 mneit)	P3 (90 menit)	
DO (mg/L)	5-8	5.7-7.9	5.4-7.7	5.5-8	4-8 mg/L (Purnamasari et al., 2020)
Suhu (°C)	27.4-29	28-28.9	27.4-28.8	28-28.8	23-30 (Abdelrahman et al., 2019)
pH	7.1-8.6	7.4-8.6	7-8.7	7.4-8.7	7,4-8,9 (Yunatry <i>et al.</i> , 2022)
Salinitas (ppt)	26-34	26-34	26-34	26-34	0,5-45 ppt (Yunatry <i>et al.</i> , 2022)
Nitrat (mg/L)	0.42-1.77	0.44-1.18	0.43-2.25	0.31-2.27	<10 mg/L (Rostro et al., 2014)
Nitrit (mg/L)	0.01-5.20	0.01-5.10	0.01-5.36	0.01-4,96	0-4,5 mg/L (Yunatry <i>et al.</i> , 2022)
Amoniak (mg/L)	0.35-1.38	0.35-1.12	0.35-1.20	0.3 5-2.21	0,5-2,0 mg/L (Yunatry <i>et al.</i> , 2022)

## Pembahasan

### Kandungan Ekstrak

Budidaya udang vaname telah banyak dilakukan pengembangan teknologi yang digunakan untuk membantu menunjang keberhasilan dan pertumbuhan budidaya. Salah satunya berupa penambahan zat gizi atau vitamin lainnya pada pakan yang disebut *feed additive*. Pemberian *feed additive* berupa penambahan ekstrak daun kelor pada pakan udang yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu ekstraksi daun kelor yang berbeda pada pakan udang vaname dapat mempengaruhi pertumbuhan, frekuensi molting dan tingkat kelangsungan hidup (SR), tetapi tidak mempengaruhi panjang mutlak udang vaname. Semua perlakuan pakan uji yang menyertakan ekstrak daun kelor dapat meningkatkan perkembangan udang kaki putih di atas perlakuan kontrol, menurut nilai rata-rata (Gambar 1, 2, dan 3). Adanya unsur aktif dalam ekstrak daun kelor dapat meningkatkan metabolisme udang dan meningkatkan kemampuan mereka untuk mencerna dan menyerap makanan, maka dihipotesiskan bahwa

pemberian ekstrak daun kelor pada udang kaki putih dapat meningkatkan respons mereka terhadap penggunaan pakan yang lebih baik.

Asumsi ini didukung oleh hasil uji fitokimia semua perlakuan pakan uji yang ditambahkan ekstrak daun kelor menunjukkan adanya kandungan senyawa *flavonoid*, *alkaloid*, *saponin*, *tanin*, dan *fenolik* yang merupakan senyawa metabolit sekunder (Tabel 1). Senyawa *flavonoid* dapat membantu sistem pencernaan udang sehingga penyerapan protein menjadi lebih optimal. Kandungan flavonoid pada daun kelor dipercaya dapat meningkatkan daya cerna udang putih dengan berperan sebagai antioksidan dan antibakteri yang dapat mengurangi infeksi pada saluran pencernaan (Widjaya *et al.*, 2019). Senyawa flavonoid dapat melindungi tubuh udang dari infeksi yang menyerang sistem pencernaannya, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan udang putih (Anggawati *et al.*, 2020). Sementara senyawa *alkaloid*, mempunyai aktivitas antibakteri yang dapat menjadi penyebab kematian pada sel bakteri dengan mengusik peptidoglikan pada sel bakteri (Sari *et al.*, 2017).

Kandungan saponin pada ekstrak daun kelor memiliki kemampuan untuk membuat busa, yang memiliki sejumlah tujuan, termasuk menurunkan tegangan permukaan air dan meningkatkan transportasi oksigen antara permukaan air dan atmosfer (Serina *et al.*, 2022). Karena tanin merupakan zat bioaktif dengan efek antibakteri dan antijamur, maka tanin dapat memperkuat sistem kekebalan udang. Kualitas antibakteri dengan memecah membran sel bakteri, yang memungkinkan kuman tersebut dirusak. Hal ini mendukung anggapan bahwa tanin memiliki sifat antibakteri dan antijamur (Yohanes *et al.*, 2022). Presipitasi protein memberi tanin sifat antimikrobanya. Respons membran sel, inaktivasi enzim, dan penghancuran atau inaktivasi materi genetik adalah beberapa cara tanin memiliki sifat antibakteri. Pada udang, senyawa fenolik sering berfungsi sebagai antioksidan, pelindung sel, antibakteri, dan agen antiinflamasi. Senyawa fenolik diketahui memiliki berbagai tindakan biologis, termasuk antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, dan perlindungan struktur sel (Ahmad *et al.*, 2015).

Hasil uji tambahan menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor pada pakan komersial dengan waktu ekstraksi 60 dan 90 menit memiliki efek yang sama dalam meningkatkan berat absolut dan laju pertumbuhan spesifik udang vaname, yaitu lebih baik sebesar 1,7 hingga 2,4 g untuk berat absolut dan 0,045% hingga 0,052% per hari untuk laju pertumbuhan spesifik. Hal ini diyakini karena kandungan lemak dan protein pakan uji pada kedua perlakuan lebih tinggi daripada perlakuan yang menambahkan ekstrak daun kelor dan membiarkannya terekstraksi selama 30 menit (P1). Elemen nutrisi utama dalam pakan yang sangat penting bagi pertumbuhan udang adalah protein. Perkembangan dan kelangsungan hidup udang sangat bergantung pada protein, menurut Lante *et al.*, (2015). Dengan demikian, protein adalah bahan yang menciptakan dan menyusun jaringan baru untuk pertumbuhan, menggantikan jaringan yang rusak, bertindak sebagai pengatur dalam sintesis hormon dan enzim, dan mengendalikan sejumlah fungsi metabolisme tubuh. Kehadiran lemak dan karbohidrat juga penting untuk pertumbuhan dan perkembangan sebagai sumber energi. Hal

ini mendukung pernyataan Dewi (2014) yang menyatakan bahwa kapasitas udang dalam memanfaatkan bahan pakan selain protein sangat meningkatkan daya cerna energi (*protein sparing effect*) dengan memanfaatkan lemak dan karbohidrat sebagai sumber energi.

Lemak pada pakan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang baik sehingga protein pakan dapat dioptimalkan pemanfaatannya untuk pertumbuhan udang vaname. Mekanisme ini dikenal dengan istilah "*protein sparing effect*". Udang vaname dapat menggunakan energi dari protein untuk meningkatkan pertumbuhannya karena lemak akan menggantikan protein sebagai sumber energi. Hal ini mendukung pernyataan Munisa *et al.*, (2015) bahwa pemanfaatan lemak pakan sangat penting untuk mendorong pertumbuhan. Jika dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, lemak merupakan sumber energi yang relatif berharga. Sanjayasari (2010) menegaskan bahwa "*protein sparing effect*" yang disebabkan oleh lemak dan karbohidrat dapat membantu tubuh menggunakan sebagian besar proses metabolisme dan pemeliharaan yang bergantung pada protein sehingga protein dalam pakan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Pertumbuhan terjadi ketika ada kelebihan energi bebas setelah energi untuk metabolisme, aktivitas, dan pemeliharaan tubuh, menurut Lante (2010) dalam Munisa *et al.*, (2015). Energi dari lemak atau minyak yang cukup, diikuti oleh energi dari protein untuk menciptakan jaringan baru, yang memungkinkan pertumbuhan.

Dibandingkan dengan perlakuan ekstraksi selama 30 menit, penambahan ekstrak daun kelor pada waktu ekstraksi 60 dan 90 menit menghasilkan kadar protein dan lemak yang lebih tinggi dalam pakan (P1). Perlakuan kontrol (P0) memiliki pertumbuhan udang yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya, tetapi memiliki kadar protein dan lemak tertinggi dalam pakan (Tabel 3). Hal ini mendukung hipotesis bahwa senyawa aktif dalam ekstrak daun kelor, yang dapat meningkatkan respons udang vaname terhadap penggunaan pakan yang lebih baik, memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan udang yang lebih baik pada perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) dan 90 menit (P3).

Pertumbuhan yang lebih baik dicapai dengan pakan komersial yang menambahkan ekstrak daun kelor pada interval ekstraksi 60 dan 90 menit (masing-masing P2 dan P3); meskipun demikian, pertumbuhan mulai menurun pada waktu ekstraksi 90 menit (P3). Hal ini diyakini karena konsentrasi vitamin C ekstrak daun kelor meningkat seiring dengan waktu ekstraksi (tabel 2). Pada waktu ekstraksi 60 menit (P2), kandungan vitamin C adalah 133,76 mg/100g; pada waktu ekstraksi 90 menit (P3), kandungannya adalah 161,97 mg/100g (Tabel 2). Tubuh dapat menggunakan vitamin C untuk proses metabolisme, sehingga pakan dapat digunakan untuk pertumbuhan (Ambarwati *et al.*, 2014). Hal ini mendukung temuan Asaikkutti *et al.*, (2016) bahwa vitamin C dapat meningkatkan pertumbuhan udang dengan meningkatkan aktivitas enzim pencernaan. Namun, pertumbuhan udang vaname akan lebih lambat apabila pakan yang diberikan mengandung vitamin C terlalu banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Septiyulizan (2005) dalam Luthfiani (2016) yang menyatakan bahwa kandungan vitamin yang tinggi pada tubuh udang vaname akan membahayakan fungsi fisiologisnya.

Udang yang tidak mendapatkan cukup vitamin C dapat mengalami stres. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suwirya & Azwar (2017) bahwa vitamin C mengatur metabolisme tubuh saat stres dan kekurangan vitamin C akan mengurangi kemampuan udang untuk menahan penyakit akibat stres. Karena perlakuan pakan kontrol (P0) tidak menerima campuran ekstrak daun kelor, hal ini juga diyakini berkontribusi terhadap rendahnya pertumbuhan udang dalam perlakuan tersebut. Aktivitas antioksidan yang tinggi disediakan oleh kadar vitamin C yang tinggi, dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian, yang menunjukkan bahwa semakin banyak waktu yang dihabiskan untuk mengekstraksi daun kelor, semakin tinggi aktivitas antioksidan dan kandungan vitamin C. Untuk mencegah stres oksidatif mengganggu pertumbuhan udang vaname, antioksidan memainkan peran penting dalam mengubah spesies oksigen reaktif (ROS) menjadi spesies oksigen reaktif (ROS) yang tidak berbahaya (Lushchak & Storey, 2021). Berdasarkan hasil penelitian, daya antioksidan berkisar antara 63,31% hingga 74,83% pada semua perlakuan

waktu ekstraksi (Tabel 2). Karena rentang nilai antioksidan lebih dari 50%, antioksidan tersebut dianggap aktif. Hal ini mendukung pernyataan Jamilah (2021) bahwa suatu zat dianggap aktif sebagai antioksidan jika persentase aktivitas antioksidannya lebih dari atau sama dengan 50%.

Vitamin C diperlukan untuk sintesis kolagen yang sangat penting bagi perkembangan struktur kulit baru, maka konsentrasi vitamin C yang tinggi juga diyakini mempengaruhi frekuensi pergantian kulit udang vaname. Hal ini mendukung pernyataan Ambarwati *et al.*, (2014) bahwa vitamin C memiliki sejumlah keunggulan, seperti membantu produksi kolagen dan mengatur metabolisme tubuh. Vitamin C penting dalam pertumbuhan, sintesis kolagen, produksi hormon steroid, respon imunologi, dan toleransi terhadap stresor dan racun lingkungan (Usman *et al.*, 2019). Suplementasi vitamin C terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan udang, kelangsungan hidup, laju pergantian kulit, respon imunologi, dan toleransi lingkungan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini dimana pertumbuhan terbaik didukung oleh frekuensi pergantian kulit tertinggi. Frekuensi pergantian kulit tertinggi terdapat pada perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) yaitu 2,00 kali/ekor (Gambar 4), sejalan dengan pertumbuhannya yang juga lebih baik pada perlakuan ini. Semakin sering pergantian kulit udang, maka pertumbuhannya akan semakin cepat.

Terdapat sedikit variasi pada faktor survival rate udang vename. Berdasarkan hasil penelitian, survival rate udang vename menurun seiring dengan penambahan pakan uji yang mengandung ekstrak daun kelor pada durasi ekstraksi yang lebih lama. Dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0), penambahan ekstrak daun kelor dengan durasi ekstraksi 30 menit (P1) dan 60 menit (P2) mampu meningkatkan survival rate udang vename. Namun, terdapat kemungkinan survival rate udang vename menurun jika durasi ekstraksi diperpanjang hingga 90 menit (P3). Hal ini diduga dapat menyebabkan keracunan karena kandungan vitamin C yang tinggi pada ekstrak daun kelor yang ditambahkan pada pakan uji. Hal ini mendukung pernyataan Syah *et al.*, (2024) bahwa pemberian vitamin yang lebih banyak dari yang dibutuhkan akan berakibat fatal.

Hipervitaminosis vitamin C dapat mengakibatkan kelebihan zat besi (Fe) yang dapat merusak jantung, hati, dan pankreas serta dapat mematikan biota budidaya. Hal ini juga dapat berdampak pada survival rate udang vaname. Saluran pencernaan udang dapat terganggu oleh terlalu banyak vitamin C, yang juga dapat mengganggu penyerapan vitamin B<sub>12</sub>, yang diperlukan untuk pembentukan sel jaringan baru. Hal ini mendukung pernyataan Siregar & Adelina (2009) bahwa terlalu banyak vitamin C dapat mengakibatkan defisiensi atau kekurangan vitamin B<sub>12</sub>, khususnya dalam pembentukan jaringan baru dan dapat menghambat pencernaan udang, dan bahwa terlalu banyak vitamin C tidak sepenuhnya diserap oleh tubuh tetapi malah dikeluarkan dalam bentuk urin.

Pemberian ekstrak daun kelor dengan waktu ekstraksi yang berbeda pada pakan udang dalam penelitian ini secara statistik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang mutlak udang vaname. Namun demikian rata-rata panjang mutlak udang vaname tertinggi terdapat pada perlakuan waktu ekstraksi 60 menit (P2) yaitu sebesar 5,1 cm dan yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P0) yaitu sebesar 4,8 cm. Hal ini diduga karena udang dalam penelitian ini mengalami pertumbuhan secara alometrik positif yang dimana pertumbuhan bobot udang lebih cepat dari pada pertumbuhan panjang udang yang menyebabkan panjang udang tidak berpengaruh nyata dari semua perlakuan. Hal ini sejalan dengan pendapat Sari *et al.*, (2017) bahwa pertumbuhan berat lebih cepat daripada penambahan panjang disebut sebagai pertumbuhan alometrik positif.

Hasil pengukuran data kualitas air pada penelitian ini, nilai DO berkisar antara 5-8 mg/L. Untuk budidaya udang vaname, kisaran nilai DO ini masih ideal. Menurut Purnamasari *et al.*, (2020), kisaran ideal untuk budidaya udang vaname adalah 4–8 mg/L. Pada saat pemeliharaan, suhu berkisar antara 27,4 hingga 29 derajat Celsius. Selain itu, nilai suhu ini masih dalam kisaran ideal. Hal ini mendukung pernyataan Abdelrahman *et al.*, (2019) bahwa kisaran suhu ideal untuk budidaya udang intensif adalah antara 23°C hingga 30°C yang baik untuk pertumbuhan udang vaname. Kisaran pH yang terukur pada saat pemeliharaan adalah

7-8,7. Berdasarkan penelitian ini, kisaran pH yang dapat ditahan oleh udang vaname masih dianggap ideal. Hal ini mendukung pernyataan Yunarty *et al.*, (2022) bahwa air dengan kisaran pH 7,4–8,9, dengan nilai ideal 8,0, cukup memadai untuk pertumbuhan udang vaname yang luas.

Selama pemeliharaan, kadar salinitas berkisar antara 26 hingga 34 ppt, yang masih sesuai untuk pertumbuhan udang vaname. Hal ini didukung Yunatry *et al.*, (2022) bahwa udang vaname merupakan spesies yang dapat bertahan hidup pada kisaran salinitas 0,5 hingga 45 ppt. Penambahan ekstrak daun kelor dan lama ekstraksi yang bervariasi, hasil nitrat penelitian bervariasi dari 0,31 hingga 2,27 mg/L. Nilai nitrat penelitian ini masih dianggap ideal untuk budidaya udang vaname; hal ini sesuai dengan pernyataan Rostro *et al.*, (2014) bahwa konsentrasi nitrat dalam budidaya udang vaname tidak boleh lebih dari 10,0 mg/L. Senyawa ini tidak secara langsung mempengaruhi pertumbuhan udang, namun keberadaan senyawa ini dalam jumlah yang besar akan menyebabkan ledakan populasi plankton (*blooming*), yang dapat berpengaruh negatif bagi kualitas air dan pertumbuhan udang vaname.

Keberadaan nitrat dalam ekosistem perairan di tentukan oleh jumlah nilai amonia dan nitrit. Nitrit merupakan senyawa nitrogen yang berasal dari pakan dan bahan organik yang dapat beracun bagi udang vaname (Yunatry *et al.*, 2022). Nilai nitrit yang diukur dalam penelitian ini berkisar antara 0,01-5,36 mg/L. Kisaran nilai nitrit ini tergolong kurang optimal sejalan dengan meningkatnya masa pemeliharaan udang vaname, karena dimana menurut Lazur (2007) dalam Yunatry *et al.*, (2022) bahwa kadar nitrat di bawah 4,5 mg/L merupakan bawah batas maksimal. Hal yang sama juga terlihat pada kadar amoniak yang berkisar antara sebesar 0,35-2,21 mg/L. Howerton dalam Yunatry *et al.*, (2022) menyatakan bahwa kadar amonia yang dapat di toleransi oleh biota akuatik berada pada rentang 0,5-2,0 mg/L. Peningkatan nitrit dan amoniak yang sedikit lebih tinggi dari nilai optimum ini diduga dipengaruhi oleh meningkatnya kandungan vitamin C pada pakan uji yang diberikan sehingga udang menjadi stress yang berdampak pada sintesis protein yang menurun.

Akibatnya protein yang dikonsumsi udang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal sehingga tingginya kadar bahan organik dari protein yang mengendap dan berubah menjadi senyawa beracun. Wulandari *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin meningkatnya kadar bahan organik maka semakin meningkat kadar nitrit. Bahan organik yang mengendap akan terdekomposisi menjadi senyawa racun yaitu amonia (NH<sub>3</sub>) dan nitrit (NO<sub>2</sub>).

## Kesimpulan

Senyawa fitokimia yang teridentifikasi pada ekstrak daun kelor adalah senyawa *flavonoid*, *alkaloid*, *saponin*, *tanin*, dan *fenolik*. Penambahan ekstrak daun kelor dengan waktu ekstraksi yang berbeda pada pakan komersil memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan, frekuensi molting dan survival rate udang vaname, tetapi tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang mutlak udang vaname karena ekstrak daun kelor juga memiliki kandungan vitamin C dan antioksidan yang cukup tinggi. Pemberian ekstrak daun kelor dengan waktu ekstraksi 60 menit merupakan perlakuan yang terbaik karena dapat meningkatkan berat mutlak udang vaname sebesar 2,4 g, laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,052%/ hari frekuensi molting sebanyak 2,0 kali/ekor dan tingkat kelangsungan hidup 67%

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Salnida Yuniarti Lumbessy, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Thoy Batun Citra Rahmadani S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing Pendamping, atas saran, bimbingan, nasihat serta dukungannya; Bapak Dr. Zaenal Abidin., S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram; Bapak Syamsul Rizal sebagai pemilik lokasi tempat saya penelitian sekaligus ayah saya yang turut membantu dalam kegiatan penelitian.

## Referensi

Abdelrahman, H. A., Abebe, A., & Boyd, C. E. (2019). Influence of variation in water

temperature on survival, growth and yield of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in inland ponds for low-salinity culture. *Aquaculture Research*, 50(2), 658–672.

<https://doi.org/10.1111/are.13943>

Ahmad, A. R., Juwita, Ratulangi, Siti Afrianty D., & Malik, A. (2015). Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala (*Etlintera elatior* (Jack)). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(1), 1–10.

Ambarwati, A. T., Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2014). Pengaruh Penambahan Vitamin C Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Kepiting Bakau (*Scylla* sp). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 26–33.

Anggawati, Hilyana, S., & Marzuki, M. (2020). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*) Dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Unram*, 9(2), 172–179.

Asaikkutti, A., Bhavan, P. S., Vimala, K., Karthik, M., & Cheruparambath, P. (2016). Effect of different levels dietary Vitamin C on growth performance, muscle composition, antioxidant and enzyme activity of freshwater prawn, *Macrobrachium malcolmsonii*. *Aquaculture Reports*, 3, 229–236.

Basir, B., Nursyahrhan, N., Jufiyati, J., & Apriliani, I. (2022). Optimasi Kinerja Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Suplementasi Daun Kelor dan Probiotik pada Pakan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 17(1), 78–87

Basir, B., Nursyahrhan, N., Jufiyati, J., Ap. Cwayita, W. (2016). *View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk*. University of Fort Hare.

Dahlan, J., Hamzah, M., & Kurnia, A. (2017). *Pertumbuhan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik The Growth of Vaname white shrimp (Litopenaeus vannamei) cultured*

- in bioflock system probiotic Supplement*. 1(1), 19–27.
- Dahlan, J., Hamzah, M., & Kurnia, A. (2019). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *JSIPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 1(2), 19–27.
- Dermawan, B. (2023). *Pengamatan Pengelolaan Kualitas Air Pada Bljdid Ya Ljdang \Vindlj (Penaeus Monodon) Sistem Resirkulasi Di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Pay Au ( Bbpbap) Jepara Jawa Tengah*. Universitas Airlangga.
- DEWI, F. S. (2014). *Pemanfaatan Tepung Keong Mas (Pomacea Canaliculata) Sebagai Substitusi Tepung Ikan Pada Pakan Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei) Terhadap Nilai Kecernaan Serat Kasar Dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (Betn)*. Universitas Airlangga Surabaya.
- Dhewantara, Y. L., Danakusumah, E., & Mubarak, H. A. (2022). Penambahan Probiotik Lactobacillus Plantarum Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*, 7(1), 13–21.
- Diansyah, S., Munandar, M., & Afrijal, A. (2016). Rekayasa Salinitas Media Pemeliharaan Sebagai Upaya Domestikasi Ikan Giru (*Amphiprion ocellaris*) Yang Berasal Dari Kepulauan Simeulue. *Jurnal Perikanan Tropis*, 3(1), 54–63.
- Fadhillah, R., Zulfadhli, Nasution, Muhammad, A., & Barhanis. (2022). (*Pangasius sp.*). 9, 57–65.
- Fajri, Rahmatu, R., & Nuralam. (2018). Kadar Klorofil dan Vitamin C Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*) dari Berbagai Ketinggian Tempat Tumbuh. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (E-Journal)*, 6(2), 152–158.
- Farabi, A. I., & Latuconsina, H. (2023). Manajemen Kualitas Air Pada Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di UPT. BAPL (Budidaya Air Payau dan Laut) Bangil Pasuruan Jawa Timur. (*JRPK) Jurnal Riset Perikanan Dan Kelautan*, 5(1), 1–13.
- Fitriana, W. D., Fatmawati, S., & Ersam, T. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *SNIP Bandung*, 657–660.
- Handayani, L., & Syahputra, F. (2017). *Isolasi Dan Karakterisasi Nanokalsium Dari Cangkang Tiram (Crassostrea gigas) Lia. Ibrahim 2012*, 515–523.
- Hanief, M. A. R., Subandiyono, & Pinandoyo. (2014). Pengaruh frekuensi pemberian pakan terhadap pertumbuhan dankelulushidupan benih tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 67–74.
- Ibrahim, I., & Muchtar, B. (2020). Produksi Pakan Buatan dengan Sumber Protein Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Sintasan, dan Rasio Konversi Pakan Udang Vaname (*Penaeus vannamei*). *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17(1), 51–55.
- Iqbal, M., Usino, W., & Triono, T. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Hasil Budidaya Udang Vaname Dengan Metode Algoritma C4.5 (Pt Anugerah Sumber Laut Jaya). *Jurnal Tekno Insentif*, 14(1), 28–39.
- JAMILAH, U. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Dan Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi. In *Doctoral Dissertation*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Janna, M., Sijid, S. A., & Pasau, N. S. (2022). Analisis proksimat pakan ikan di Balai Budidaya Air Payau Takalar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(3), 86–90.
- K.Suwirya, & Azwar, Z. I. (2017). Pengaruh Askorbil Fosfat Magnesium Sebagai Sumber Vitamin C Terhadap Pematangan Gonad Udang Windu (*Penaeus monodon*) Asal Tambak. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3(3), 41–46.
- Lante, S., Usman, & Laining, A. (2015). Pengaruh Kadar Protein Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Windu, *Penaeus monodon* Fab.TRANSVEKSI. *Jurnal Perikanan*, 17(1), 10–17.
- Lushchak, V. I., & Storey, K. B. (2021). Oxidative stress concept updated:

- Definitions, classifications, and regulatory pathways implicated. *EXCLI Journal*, 20(6), 956–967.
- Luthfiani, E. (2016). *Pengaruh Pengkayaan Artemia Sp Menggunakan Vitamin C Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Bobot Mutlak, Sintasan Dan Tingkat Stres Salinitas Pasca Larva Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Munisa, Q., Subandiyono, & Pinandoyo. (2015). Pengaruh Kandungan Lemak Dan Energi Yang Berbeda Dalam Pakan Terhadap Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Patin (*Pangasius pangasius*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 12–21.
- Mutmainna, Akmal, Sadat, & Jumraid. (2018). Produksi Pakan Buatan Dengan Sumber Protein Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Sintasan Dan Fcr Udang Vanamei (*Penaeus Vannamei*). *JURNAL PEREKAYASAAN BUDIDAYA AIR PAYAU*, 4(July), 123–135.
- Muzahar. (2016). *Teknologi dan Manajemen Budidaya Udang* (Muzahar (ed.)). UMRAH PRESS.
- Nainggolan, T. N., Harpeni., E., & Santoso, L. (2021). Respon Imun Non-Spesifik dan Performa Pertumbuhan Lele *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Tepung Daun Kelor *Moringa oleifera* (Lamk, 1785). *Perikanan Dan Kelautan*, 26(2), 102–114.
- Nurmiyati, Jasmanindar, Y., & Liufeto, franchy ch. (2023). Suplementasi Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 11(1), 101–112.
- Pasongli, H., & Dirawan, G. D. (2016). Zonasi Kesesuaian Tambak Untuk Pengembangan Budidaya Udang Vaname (*Penaeus vannamei*) pada Aspek Kualitas Air di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Bioedukasi*, 3, 324–335.
- Pratama, Arbi, F. (2018). Kajian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam*) Sebagai Immunostimulan Untuk Meningkatkan Imunitas Non Spesifik Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*). *New England Journal of Medicine*, 372(2), 2499–2508.
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, Maya, Angraini, F. (2020). The effectiveness of silvofishery system in water treatment in intensive whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds, probolinggo district, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(10), 4695–4701.
- Rachmawati, D., Hutabarat, J., Dewi, E. N., & Windarto, S. (2020). Suplementasi Enzim Papain dalam Pakan terhadap Performa Pertumbuhan, Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Marine Research*, 9(3), 215–222.
- Rachmawati, Siti, R., & Suriawati, J. (2019). Characterization Of Moringa (*Moringa Oleifera Lam .*) Leaf Water Extracts By Chemical And Microbiology. *10(2)*, 102–116.
- Renitasari, D. P., & Musa, M. (2020). Teknik pengelolaan kualitas air pada budidaya intensif udang vanamei (*litopeneus vanamei*) dengan metode hybrid system. *Jurnal Salamata*, 2(1), 7–12.
- Ritonga, BR, L., Sudrajat, Moga, A., & Arifin. (2021). Manajemen Pakan Pada Pembesaran Udang Vanamei (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak Intensif Cv. Bilangan Sejahtera Bersama. *Ejournal-Balitbang*, 19(2), 187–197.
- Rivai, A. T. O. (2020). Identifikasi Senyawa yang Terkandung pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesian Journal of Fundakental Sciences (IJFS)*, 6(2), 63–70.
- Rostro, C. I. P., Fuentes, J. A. P., & Vergara, M. P. H. (2014). Biofloc, a Technical Alternative for Culturing Malaysian Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Sustainable Aquaculture Techniques*, 11(tourism), 87–104.
- Sanjayasari D, K. (2010). Estimasi nisbah protein-energi pakan ikan senggaringan (. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 2(15), 89–97.
- Sari, K. D., Saputra, S. W., & Anhar Solichin. (2017). Aspek Biologi Udang Jerbung (*Penaeus Merguensis De Man, 1888*) Di Perairan Kendal, Jawa Tengah Biological. *Management of Aquatic Resources*

- (*MAQUARES*), 6(2), 128–136.
- Scabra, A. R., & Marzuki, M. (2021). *Pengaruh Penambahan Fosfor Pada Media Budidayaterhadap Laju Pertumbuhan Benur Udang Vaname ( Litopenaeus Vannamei ) Di Salinitas 0 Ppt. 1(2)*, 113–124.
- Septiyulizan. (2005). *Pengaruh Pengkayaan Rotifer Dengan Vitamin C Terhadap Larva Udang Vannamei Littopenaeus Vannamei*. Institut Pertanian Bogor.
- Serina, D., Dahlia, Ardiansyah, Syahriadi, K., & Mega, Dian, Asri, U. (2022). Aplikasi ekstrak daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*) dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan imunitas non spesifik larva udang Vaname (*Litopenaeus vannamei, Boone 1931*). *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*, 3(September), 183–192.
- Setyono, B. D. H., Baihaqi, L. W. Al, Marzuki, M., Atmawinata, L. M., Fitria, S., & Affandi, R. I. (2023). Microbubble Technology to Improve Growth of Catfish (*Clarias sp.*). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7373–7382.
- Siregar, Y. I., & Adelina, A. (2009). Pengaruh Vitamin C terhadap Peningkatan Hemoglobin (Hb) Darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Natur Indonesia*, 12(1), 75–81.
- Syah, M. A., Triyasni, N., Subagio, H., & Nuhman, N. (2024). Pengaruh Penambahan Vitamin C dan Pakan Kuning Telur Puyuh Terhadap Performa Larva Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*). *Pena Akuatika : Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 23(1), 1–12.
- Syahfidi, oni, fajar, Siregar, Muhamad, A., & Hamid, A. (2010). Analisis permintaan pasar ekspor terhadap produk udang beku Indonesia. *J Agribisnis Sumatera Utara*, 3(2), 8–16.
- Usman, Kamarudin, Laining, A., Lante, S., & Tampangallo, bunga rante. (2019). Performansi Pertumbuhan Dan Reproduksi Udang Windu, *Penaes Monodon* Yang Diberi Pakan Dengan Penambahan Vitamin C Dan E. *Jurnal Riset Akuakultur*, 14(4), 233–242.
- Widjaya, S. R., Bodhi, W., & Yudistira, A. (2019). Skrining Fitokimia, Uji Aktivitas Antioksidan, Dan Toksisitas Dari Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*) Dengan Metode 1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) dan Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmacon*, 8(2), 315–324.
- Wijayanto, A. (2020). *Analisis Penggunaan Fermentasi Probiotik Pada Pakan Terhadap Produktifitas Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. UNIVERSITAS BOSOWA MAKASAR.
- Winnarko, H., & Mulyani, Y. (2020). Uji Coba Produk Nugget Berbahan Dasar Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*). *JSHP : Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 4(1), 13–20.
- Wulandari, T., Widyorini, N., & P, P. W. (2015). Hubungan Pengelolaan Kualitas Air Dengan Kandungan Bahan Organik, No<sub>2</sub> Dan Nh<sub>3</sub> Pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Di Desa Keburuhan Purworejo. *Diponegoro Journal Of Maquares Management Of Aquatic Resources*, 4(3), 42–48.
- Yohanes, E. A. A., Jumiati, & Rahmaningsih, S. (2022). Penggunaan Media Perendaman dari Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Daya Rekat dan Daya Tetas Ikan Lele Mutiara (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Miyang : Ronggolawe Fisheries and Marine Science Journal*, 2(1), 1–6.
- Yunarty, Y., Kurniaji, A., Budiyati, B., Renitasari, D. P., & Resa, M. (2022). Karakteristik Kualitas Air Dan Performa Pertumbuhan Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) SECARA INTENSIF. *Pena Akuatika : Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 21(1), 71.
- Zufadhillah, S., Thaib, A., & Handayani, L. (2018). Efektivitas Penambahan Nano CaO Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) kedalam Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Frekuensi Moulting Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 69–74.

