

## Potensi Ubi Jalar Varietas Sukuh Manis (*Ipoemea batatas* L) Sebagai Prebiotik Yang Berperan Dalam Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

[The Potential of Sweet Potato (*Ipomea Batatas* L) as a Prebiotic in the Growth of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)]

Muhamad Ilham<sup>1</sup>, Indriyani Nur<sup>1</sup>, Muhaimin Hamzah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo  
Jl. HAE Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, Indonesia 93232  
Email korespondensi: Muhamad.Ilham.Fpik@gmail.com

### Abstrak

Salah satu inovasi dalam budidaya udang adalah penambahan prebiotik dalam pakan dengan pertimbangan memaksimalkan tingkat pencernaan udang sehingga pertumbuhan menjadi lebih baik. Salah satunya adalah penggunaan prebiotik ubi jalar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dosis ekstrak ubi jalar (EUJ) varietas sukuh manis terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Perlakuan yang diberikan yaitu A: Pakan Komersil (PK); B: 99% PK + 1% Ekstrak Ubi Jalar (EUJ); dan C: 98% PK + 2% EUJ, diberikan kepada udang vaname dengan pemberian pakan 3 kali sehari dengan dosis 5% dari berat tubuh selama 42 hari. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah pertumbuhan mutlak dan tingkat kelangsungan hidup *L. vannamei*. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan mutlak tertinggi diperoleh pada pakan control sebesar 4,63±1,11 g dengan tingkat kelangsungan hidup 100 ±0,00%. Hasil ANOVA menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan mutlak dan kelangsungan hidup udang vanamei yang diberi pakan dengan penambahan prebiotik ekstrak ubi jalar menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan udang yang diberi pakan komersil.

**Kata kunci:** prebiotik, ekstrak ubi jalar sukuh manis, tingkat pencernaan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname

### Abstract

One of the innovations in shrimp farming is the addition of prebiotics in the diet to maximize the level of digestibility shrimp so that growth becomes better. One of them is the use of sweet potato prebiotics. The aims of this study was to determine the effect of the dose of sweet potato extract (EUJ) of sukuh manis varieties on the growth and survival rate of vaname shrimp. The treatments given were A: Commercial Feed (PK); B: 99% PK + 1% Sweet Potato Extract (EUJ); and C: 98% PK + 2% (EUJ), feeding was done three times a day at a dose of 5% of body weight. The measured parameters were absolute growth (PM) and survival rate of *L. vannamei*. The results showed that the highest average absolute growth obtained in the control feed was 4.63 ± 1.11 g with a survival rate of 100 ± 0.00%. Result of Anova showed the average of absolute growth and survival rate of *L. vannamei* fed with the addition of prebiotic sweet potato extract were not significantly different from shrimp fed commercial feed.

**Keywords:** prebiotic, sweet potato extract, digestibility, growth and survival rate vaname shrimp

## 1. Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang asli perairan Amerika Latin yang masuk ke dalam famili *Penaeidae*. Organisme telah banyak dibudidayakan karena memiliki berbagai keunggulan seperti: tahan terhadap penyakit (Ditjen Perikanan Budi Daya, 2014); unggul dalam padat tebar tinggi (Magampa dan Suwoyo, 2010 & Hakim dkk., 2018); pertumbuhan serta produksi relatif tinggi (Kaligis, 2015); dan kelangsungan hidup tinggi (Gunarto dkk., 2012). Keunggulan udang vaname tersebut akhirnya berhasil menarik perhatian masyarakat untuk beralih membudidayakan udang vaname. (WWF, 2015).

Ekspor vaname yang meningkat dapat dilihat dari nilai produksi mencapai USD 1,57 miliar atau 63,3% dari total ekspor perikanan

Indonesia. Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan Perikanan (KKP) melakukan infestasi besar-besaran sejak tahun 2005 melalui penyediaan induk ±900.000 dengan target produksi udang sebesar 540.000 Ton. Hal ini berdampak pada peningkatan produksi vaname dari 275 Ton di tahun 2010, menjadi 500 Ton di tahun 2014 (Ditjen Perikanan Budi Daya, 2014). Udang vaname sendiri resmi diizinkan masuk ke Indonesia berdasarkan SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No. 41/2011, dengan alasan vaname adalah varietas yang tahan serangan penyakit seperti *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV), *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV), vibrio dan *Early Mortality Syndrome* (EMS) (WWF, 2015).

Peningkatan produksi vaname dapat dilakukan dengan beberapa usaha seperti upaya manajemen tambak, penggunaan bibit *Spesific Pathogen Free* (SPF) dan perbaikan serta peningkatan kualitas gizi (Sagita *dkk.*, 2015). Kesehatan udang sendiri dapat diatasi dengan beberapa langkah menerapkan Cara Pembudidayaan Ikan Baik (CPIB) berdasarkan panduan KKP, langkah umum diantaranya adalah dengan menggunakan SPF yang memiliki resistensi pada beberapa penyakit (Fadilah, 2010). Fase post larva udang sendiri memiliki saluran pencernaan yang belum sempurna sehingga penambahan prebiotik dalam pakan akan meningkatkan kemampuan pencernaan (Putri, 2018) dan imunostimulan udang untuk kesehatannya (Santi *dkk.*, 2017; Linianti *dkk.*, 2017; Samuria *dkk.*, 2018).

Pakan adalah salah satu komponen dalam budidaya vaname yang digunakan mulai dari kegiatan pembenihan hingga pembesaran. Pemberian pakan dengan dosis dan kandungan nutrisi tepat dapat meningkat pertumbuhan (Cahyanti *dkk.*, 2015). Namun, beberapa penelitian menunjukkan pakan komersil memberi sumbangsih dalam peningkatan bahan organik, senyawa toksik berupa nitrit ( $\text{NO}^2$ ) dan amonia ( $\text{NH}^3$ ) (Wulandari *dkk.*, 2015). Rendahnya daya serap nutrisi dalam sistem pencernaan udang dapat memicu penurunan kualitas air dan pertumbuhan (Prawira *dkk.*, 2014 & Widyantoko *dkk.*, 2015). Protein dan lemak yang tidak dapat diabsorpsi dalam sistem pencernaan akan dibuang melalui feses dan urin (Syah *dkk.*, 2014).

Pencernaan udang dipengaruhi oleh jenis pakan dan sistem pencernaan. Peningkatan daya cerna dapat dilakukan dengan menambahkan prebiotik pada pakan (Noermala, 2012). Prebiotik adalah bahan pangan dengan kandungan oligosakarida yang tidak dapat dicerna oleh inang, tapi dapat meningkatkan daya cerna vaname (Putra, 2010 dan Ringo *et al.*, 2010). Salah satu sumber prebiotik adalah ubi jalar manis (*Ipomea batatas*) mengandung karbohidrat, vitamin, utamanya oligosakarida yang merangsang pencernaan di usus (Silalahi, 2006). Oligosakarida adalah komponen utama prebiotik karena tidak dapat dicerna oleh mukosa usus, sehingga dimanfaatkan oleh bakteri di usus (Basir, 2013). Seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria* (Weese, 2002).

Aplikasi oligosakarida dari ubi jalar sebagai prebiotik telah sampai pada bidang

perikanan budidaya, khususnya udang vaname. Beberapa keuntungan penggunaan prebiotik diantaranya meningkatkan aktivitas pencernaan pakan (Schrezenier dan Vrese, 2001 & Sukenda *dkk.*, 2015), sehingga memacu aktivitas bakteri di usus dan merangsang probiotik untuk menghasilkan enzim melalui bakteri pada saluran pencernaan diantaranya: amilase, protease, lipase dan selulase (Kumar *et al.*, 2008 & Wang *et al.*, 2008). Selain itu prebiotik berkontribusi nyata untuk mengurangi jumlah biaya produksi khususnya dalam pemenuhan pakan (Sukenda *dkk.*, 2015). Protein dan lemak adalah salah satu unsur hara makro yang diperlukan dalam jumlah banyak, namun proses pencernaan yang rendah berdampak buruk pada pertumbuhan, hal tersebut didasarkan atas keterbatasan saluran pencernaan dalam menyerap nutrisi tersebut (Tahe *dkk.*, 2011). Kondisi pencernaan yang buruk berdampak pada laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan mutlak, efisiensi pakan dan tasio konversi pakan yang tidak ideal, akibatnya tubuh mengalami kerdil (Usman *dkk.*, 2010).

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk membuktikan pengaruh ubi jalar sebagai prebiotik pada dosis tertentu terhadap pertumbuhan udang vaname. Informasi ini tentunya sangat penting untuk menentukan strategi pemberian pakan khususnya penambahan ubi jalar sebagai bahan utama prebiotik, sehingga dapat memangkas jumlah dan biaya pakan dalam usaha budidaya vaname.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari sampai Februari 2019, bertempat di Unit Laboratorium Pembenihan dan Produksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Sedangkan ekstrak ubi jalar yang digunakan sebagai bahan pakan.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari, alat: termometer, bak fiber, hand refraktometer, kamera, pH tester, seser, aquarium, oven, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname, ubi jalar, air laut dan pakan komersil.

### 2.3. Ekstraksi Oligosakarida

Sebanyak 500 gram tepung ubi jalar di ekstraksi oligosakarida/prebiotik mengacu pada metode Muchtadi (1989). Tepung ubi jalar disuspensikan ke dalam etanol 70% dengan perbandingan 1:10, diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 15 jam. Kemudian disaring menggunakan kertas saring steril. Setelah itu disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan 5000 rpm dan dilakukan penyaringan kembali. Filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan evaporator vakum pada suhu 40°C.

### 2.4. Persiapan Pakan Uji dan hewan Uji

Pakan yang digunakan adalah pakan komersil yang telah di hancurkan dan dibuat pakan kembali dengan penambahan ekstrak ubi jalar sebagai sumber prebiotik sesuai dosis masing-masing: A: Pakan Komersil (PK); perlakuan B: 99% PK + 1% EUJ; dan perlakuan C: 98% PK + 2% EUJ. Hewan uji dalam penelitian ini adalah udang vaname (*L. vannamei*) yang diperoleh dari tambak warga di Desa bungin, Kecamatan Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan. Berat tubuh rata-rata hewan uji berkisar pada 3 g/ekor. Setiap akuarium diisi dengan udang vaname dengan kepadatan 10 ekor/akuarium.

Jumlah wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9 akuarium yang berukuran 35x35x40 cm<sup>3</sup> yang diisi dengan air laut sebanyak 45 liter. Tata letak wadah diacak menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan.

### 2.5. Pemeliharaan Hewan Uji

Pemeliharaan udang vaname dilakukan selama 42 hari. Langkah awal yang dilakukan adalah aklimatisasi terhadap lingkungan dan pakan selama 7 hari. Proses selanjutnya adalah pemuaan selama 24 jam untuk menghilangkan sisa pakan dalam tubuh. Selama masa pemeliharaan dilakukan beberapa kegiatan diantaranya: penyiponan tiap pagi, pemberian pakan 3 kali sehari dengan dosis 5% dari berat tubuh, pengukuran kualitas air, pergantian air 30% dan penimbangan setiap 7 hari sekali. Pengukuran berat tubuh dilakukan dengan menimbang berat tubuh sebagai data pertumbuhan. Selain itu pakan yang tidak dimakan kemudian dikeluarkan untuk kemudian dikeringkan dan ditimbang, hal tersebut dilakukan untuk mengetahui efisiensi pakan.

### 2.6. Variabel yang Diamati

#### 2.6.1. Pertumbuhan Mutlak Biomassa

Pertumbuhan bobot mutlak biomassa dihitung dengan rumus dari Widodo (2011):

$$PM = Wt - W0$$

Dimana : PM = Pertumbuhan mutlak (g), Wt : Bobot akhir (g), W0: Bobot awal (g)

#### 2.6.2. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Huisman (1987), yaitu :

$$SR = Nt/N0 \times 100\%$$

Dimana: SR = Tingkat kelangsungan hidup (%), Nt=Jumlah udang akhir (ekor), N0 = Jumlah udang awal (ekor)

#### 2.6.3. Kualitas Air

Selain parameter pertumbuhan beberapa parameter lainnya diukur adalah parameter kualitas air meliputi: suhu, salinitas dan pH.

### 2.7. Analisis Data

Data pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup dianalisis ANOVA menggunakan SPSS versi 21, jika berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

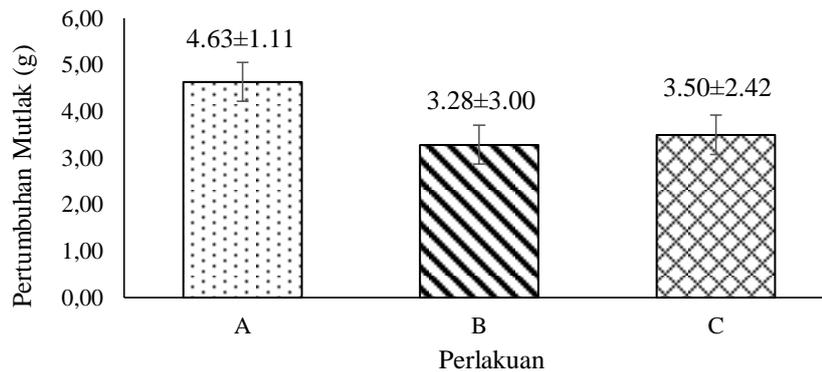
## 3. Hasil

### 3.1. Pertumbuhan Mutlak

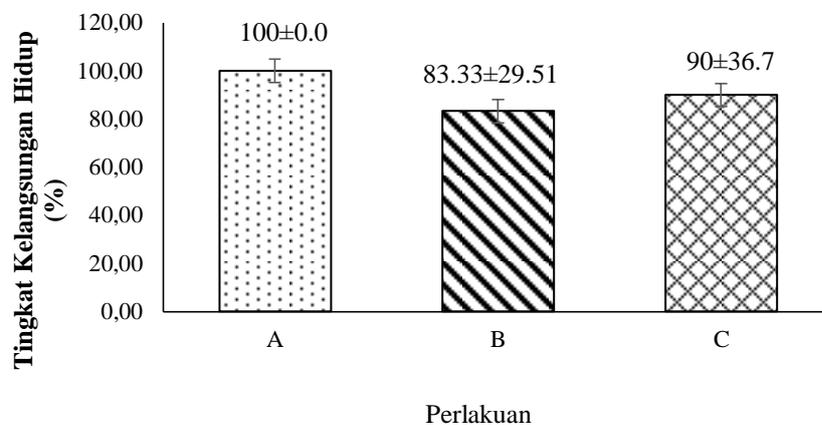
Pada Gambar 1 terlihat bahwa pertumbuhan mutlak tertinggi didapatkan pada udang vaname yang diberi pakan A dikuti oleh udang yang diberi pakan C dan terendah didapatkan pada pakan B yaitu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian prebiotik yang berasal dari ubi jalar varietas sukuk manis tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan mutlak udang vaname ( $P > 0,05$ ).

### 3.2. Tingkat Kelangsungan Hidup

Pada Gambar 2 terlihat bahwa tingkat kelangsungan hidup udang vaname tertinggi didapatkan pada perlakuan A diikuti dengan perlakuan C dan tingkat kelangsungan hidup terendah didapatkan pada perlakuan B. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian prebiotik ubi jalar varietas sukuk manis tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname ( $P > 0,05$ ).



Gambar 1. Pertumbuhan Mutlak Udang Vaname Selama Penelitian: (A) Pakan Kontrol, (B) Prebiotik 1% dan (C) Prebiotik 2%.



Gambar 2. Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname Selama Masa Penelitian: (A) Pakan Kontrol, (B) Prebiotik 1% dan (C) Prebiotik 2%.

### 3.3. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air selama masa penelitian disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Hasil pengukuran	Referensi
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	29-31	29-30 $^{\circ}\text{C}$ (Tahe dan Nawang, 2011)
Salinitas (ppt)	31-34	31-34 ppt (Syah dkk., 2014)
pH	7	6-8 (Amri dan Khairuman, 2003)
Ammonia (mg/l)	0,027-0,071	$\leq 0,1$ mg/L (Anna, 2010)

### 4. Pembahasan

Pertumbuhan adalah respon fisiologi tubuh dalam menanggapi berbagai macam faktor, misalnya pada budidaya udang vaname pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah jenis pakan.

Berdasarkan pendapat Dahlan *dkk.*, (2017), bahwa salah satu variabel peubah yang berpengaruh terhadap kenaikan massa tubuh udang vaname adalah pemberian pakan.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa nilai pertumbuhan mutlak tertinggi udang vaname didapatkan pada pakan kontrol sebesar  $4,63 \pm 1,11$  g dan nilai terendah dikuti oleh pakan C (prebiotik 2%) yakni  $4,28 \pm 2,42$  g (Gambar 1), sedangkan hasil uji lanjut memperlihatkan nilai tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Namun hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang diperoleh lebih rendah dibandingkan penelitian Anuta *et al.*, (2016) yang menggunakan prebiotik komersil dengan nilai pertumbuhan mutlak berkisar 7,4-7,9 g. Namun bila dibandingkan dengan penelitian Kaligis (2015) terlihat bahwa pertumbuhan mutlak udang vaname yang dipelihara pada lokasi tambak berbeda dan hanya diberi pakan

komersil berkisar hanya mengalami kenaikan berat tubuh 4,35-4,85 g/bulan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakan prebiotik >1% tidak begitu efektif untuk pertumbuhan udang. Berbeda dengan penelitian Djuhari *dkk.*, (2018) yang mengemukakan bahwa pemberian prebiotik 2% dalam pakan ikan Baung mampu meningkatkan pertumbuhan. Rendahnya pertumbuhan udang vaname diduga berkaitan dengan rendahnya konsumsi pakan prebiotik, akibatnya prebiotik yang diperoleh tidak maksimal sehingga menyebabkan proses penyerapan makanan dalam usus tidak berlangsung optimal. Hal ini didukung oleh pernyataan Ridlo dan Subagiyo (2013), penambahan prebiotik Fruktooligosakarida (FOS) dengan dosis yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan menjadi lebih maksimal. Sedangkan menurut Anau *et al.*, (2014) komposisi berbeda prebiotik dapat mempengaruhi efektivitas pakan, sehingga membantu usus dalam melakukan proses pencernaan. Sedangkan menurut Putri (2018) rendahnya konsumsi pakan dapat terjadi akibat perbedaan persentase komposisi pakan yang menyebabkan kurangnya bau pada makanan udang, sehingga berkurangnya konsumsi pakan justru berdampak fatal pada tingkat pertumbuhan udang selama masa pemeliharaan.

Secara keseluruhan tingkat kelangsungan hidup udang yang diperoleh dalam penelitian ini tentunya berada dalam kisaran yang baik, di mana pakan kontrol memberikan performa tingkat kelangsungan hidup yang terbaik dalam penelitian ini yakni 100%. Berbeda dengan pakan yang telah ditambahkan prebiotik menunjukkan nilai tingkat kelangsungan hidup yang rendah yaitu, pakan B ( $83.33 \pm 29.51\%$ ) dan pakan C ( $90 \pm 36.76\%$ ) (Gambar 2). Sedangkan penggunaan penambahan prebiotik pada pakan komersil berdasarkan penelitian Anuta *et al.* (2016) dan Putri (2018) memperlihatkan, prebiotik mampu mempertahankan tingkat kelangsungan hidup udang >85% hingga akhir penelitian dan lebih tinggi dibandingkan dengan pakan kontrol.

Tingkat kelangsungan hidup yang berbeda dari penelitian sebelumnya memperlihatkan antara pakan kontrol dan pakan prebiotik menunjukkan bahwa kandungan prebiotik dalam pakan dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup. Namun dalam penelitian ini diindikasikan adanya pengaruh faktor lain seperti kualitas air, di mana pada masa awal

pemeliharaan udang pada perlakuan B cenderung lebih banyak mati. Kematian pada udang tersebut diduga dipengaruhi oleh karena adanya faktor perubahan lingkungan atau habitat dan kualitas air hingga menyebabkan udang mengalami kematian signifikan pada masa tersebut. Menurut Widodo (2011), memasuki masa aklimatasi dan awal pemeliharaan biasanya, udang dapat dengan mudah mengalami kematian akibat perubahan lingkungan dari habitat alaminya. Selain itu berdasarkan Arsad *dkk.*, (2017) perubahan parameter lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu dan kandungan oksigen pada media budidaya, cenderung mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup, sehingga kematian biasanya disebabkan perubahan lingkungan yang dipicu oleh kondisi stress, sehingga menyebabkan penurunan nafsu makan.

Berbeda dengan parameter lainnya, pengukuran kualitas air dilakukan sebagai data penunjang dalam penelitian ini. Pengukuran kualitas air dilakukan dengan berbagai macam parameter, namun idealnya untuk kegiatan budidaya dapat dilihat pada tampilan Tabel 2. Menurut Sukenda *dkk.*, (2015) parameter kualitas air budidaya sangat beragam, namun pada pemeliharaan udang beberapa parameter umum yang biasanya diamati sebagai data penunjang meliputi suhu, pH, salinitas dan sebagainya.

Hasil pengukuran kualitas air ditampilkan dalam kisaran nilai terendah dan tertinggi, di mana hasil pengukuran menunjukkan nilai suhu 29-31<sup>0</sup>C, salinitas 31-34 ppt, pH 7 dan amoniak 0,027-0,071 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian Budidardi *dkk.*, (2008) menunjukkan bahwa udang vaname adalah varietas budidaya yang memiliki toleransi yang sangat baik pada lingkungan dan optimum tumbuh pada suhu 26-30<sup>0</sup>C (Sutanto, 2005); salinitas 15-20 ppt (Anna, 2010), namun mampu bertahan hingga salinitas 40 ppt (Budidardi *dkk.*, 2008), pH 6-8 (Amri dan Kahiruman, 2003), ammonia  $\leq 0,1$  mg/L (Anna, 2010).

Perubahan kualitas air umumnya dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Misalnya saja perubahan pada parameter fisik seperti, suhu, salinitas dan pH diduga dipengaruhi oleh paparan sinar matahari berdasarkan peletakkan wadah yang berdekatan dengan jendela laboratorium sehingga terkena langsung oleh paparan sinar matahari. Sedangkan parameter ammonia menunjukkan

peningkatan nilai, hal tersebut diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya sisa pakan dan metabolisme tubuh berupa feses dan urin yang memberikan sumbangsih pada peningkatan ammonia. Berdasarkan Sagita *dkk.*, (2015) perubahan kualitas air seperti suhu dan salinitas umumnya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Paparan cahaya matahari secara langsung mampu merubah nilai suhu, salinitas hingga faktor kimia air lainnya seperti oksigen terlarut. Selain itu menurut Budiardi *dkk.*, (2008) dan Wulandari *dkk.*, (2015), penambahan bahan organik yang berasal dari sisa pakan, feses dan urin udang mampu meningkatkan jumlah ammonia terlarut dalam air budidaya.

## 5. Kesimpulan

Pemberian pakan ekstraksi ubi jalar varietas sukuk manis pada dosis yang diujikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan mutlak, dan tingkat kelangsungan hidup.

## Daftar Pustaka

- Amri, K dan Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila. Agro Media Pustaka. Depok.
- Anna, S. 2010. Udang Vaname. Kanisius. Yogyakarta.
- Anuta, J.D., Buentello, A., Patnaik, S., Hume, M.E., Mustafa, A., Gatlin III, D.M. dan Lawrence, A.L. 2016. Effect of dietary supplementation of a commercial prebiotic on survival, growth, immune response and gut microbiota of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Journal Aquaculture Nutrition, 22(2): 410-418.  
<https://doi.org/10.1111/anu.12257>
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, P., Maya, B., Saputra, D.K. dan Buwono, N.R. 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan system pemeliharaan berbeda. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 9(1): 1-14.  
<http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v9i1.7624>
- Basir, B. 2013. Kinerja prebiotik *Lactococcus lactis* dalam saluran pencernaan udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan pemberian pakan disuplemen prebiotik kacang hijau. Tesis. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Budiardi, T., Muluk, C., Widigdo, B., Praptokardiyo, K. dan Soedharma, D. 2008. Tingkat Pemanfaatan Pakan Dan Kelayakan Kalitas Air serta Estimasi Pertumbuhan dan Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) Pada System Intensif. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, 15(2): 109-116.
- Cahyanti, E.N., Subandiyono dan Herwati, V.E. 2015. Tingkat pemanfaatan *Artemia* sp. awetan dan pakan buatan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup postlarva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). Journal of Aquaculture Management and Technology, 4(2): 44-50.
- Dahlan, J., Hamzah, M. dan Kurnia, A. 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur Pada Sistem Bioflok Dengan Penambahan Probiotik. Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan, 1(1): 12-16. DOI: 10.33772/jsipi.v1i2.6591.
- Djuhari, R., Wirabakti, M.C., Monalisa, S.S. dan Rusliani. 2018. Pengaruh Pemberian Prebiotik Mannanooligosakarida (MOS) Terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Baung *Mystus nemurus* di Kolam Tanah, Tangkiling, Palangka Raya. Seminar Nasional Kelautan XIII. Universitas Hang Tuah.
- Fadilah, B.S.N. 2010. Ketahanan Benih Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* SPF (Specific Pathogen Free) terhadap Infeksi Bantam TSV (Taura Syndrome Virus). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Gunarto, Suwoyo, H.S. dan Tampangallo, B.R. 2012. Budidaya Udang Vaname Pola Intensif Dengan Sistem Bioflok Di Tambak. Jurnal Riset Akuakultur, 7(3): 393-405.  
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.7.3.2012.393-405>.
- Hakim, L., Supono, Adiputra, S.Y. dan Waluyo, S. 2018. Performa Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Semi Intensif di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur. e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, VI(2): 691-698.  
<http://dx.doi.org/10.23960/jrtbp.v6i2.p691-698>

- Kaligis, E. 2015. Respons pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di media bersalinitas rendah dengan pemberian pakan protein dan kalsium berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1): 225-234.
- Linianti, Nur, I., Maulidiyah dan Yusnaini. 2017. Potensi Ekstrak Etanol Biji Jintan Hitam (*Nigella Sativa*) Untuk Pengendalian Bakteri *Vibrio harveyi* Penyebab Penyakit Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 1(1): 26-29. <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v1i1.6631>
- Magampa, M. dan Suwoyo, H.S. 2010. Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Teknologi Intensif Menggunakan Benih Tongkolan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(3): 351-361. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.5.3.2010.351-361>
- Noermala, J.I. 2012. Pemberian prebiotik, probiotik dan sinbiotik untuk pengendalian KO-Infeksi bakteri *Vibrio harvei* dan IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*) pada Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prawira, M.A. Sudaryono, A. dan Rachmawati, D. 2014. Penggantian Tepung Ikan Dengan Tepung Kepala Lele Dalam Pakan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Juvenil Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 1-8.
- Putra, A.N. 2010. Aplikasi pemberian probiotik, prebiotik dan sinbiotik untuk meningkatkan pencernaan pakan ikan nila *Oreochromis niloticus*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putri, F.N. 2018. Kinerja pertumbuhan dan status kesehatan udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang diberi prebiotik madu dengan dosis berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ridlo, A. dan Subagiyo. 2013. Perumbuhan, Rasio Konversi Pakan Dan Kelulushidupan Udang *Litopenaeus vannamei* yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik (FOS). *Buletin Oseanografi Marina*, 2(4): 1-8. <https://doi.org/10.14710/buloma.v2i4.11166>
- Ringo, E., Olsen, R.E., Gifstad, T.O., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G.I. dan Bakke, A.M. 2010. Probiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*, 16(2): 117-136. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00731.x>
- Sagita, A., Hutabarat, J. dan Rejeki, S. 2015. Strategi Pengembangan Budidaya Tambak Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3): 1-11.
- Samuria, S.A., Nur, I. dan Hamzah, M. 2018. Pengaruh Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia marina*) Terhadap Ketahanan Tubuh Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 2(2): 49-54. <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v2i2.7573>
- Santi, Nur, I. dan Kurnia, A. 2017. Penggunaan Bahan Aktif Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L) Untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* Penyebab Penyakit Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Secara *in Vitro*. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 1(2): 10-15. <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v1i2.6607>
- Silalahi, 2006. Makanan Fungsional. Yogyakarta. Kanisius.
- Sukenda, Praseto, R. dan Widanarni. 2015. Efektivitas Sinbiotik dengan Dosis Berbeda Pada Pemeliharaan Udang Vaname di Tambak. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(1): 1-8.
- Sutanto, I. 2005. Terobosan Pengembangan Budidaya Udang. Shrimp Club Indonesia. Jakarta.
- Syah, R., Makmur dan Undu, M.C. 2014. Estimasi Limbah Nutrient Pakan Dan Daya Dukung Kawasan Pesisir Untuk Tambak Udang Vaname Superintensif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(3): 439-448. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.9.3.2014.439-448>
- Tahe, S. dan Suwoyo, H.S. 2011. Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Kombinasi Pakan Berbeda Dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1): 31-40. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.6.1.2011.31-40>

- Usman, Palinggi, N.N., Harris, E., Jusadi, D., Supriyono, E. dan Yuahana. 2010. Analisis Tingkat Kecernaan Pakan Dan Limbah Nitrogen (N) Budidaya Ikan Bandeng Serta Kebutuhan Penambahan C-Organik Untuk Penumbuhan Bakteri Heterotroph (Bioflok). Jurnal Riset Akuakultur, 5(3): 481-490. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.5.3.2010.481-490>
- Weese, J.S. 2002. Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics. Journal of Equine Veterinary Science, 22(8): 357-360. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(02\)70006-3](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(02)70006-3)
- Widodo, A.F. Pantjara, B. Adhiyudanto, N.B. dan Rachmansyah. 2011. Performansi Fisiologis Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang Dipelihara Pada Media Air Tawar Dengan Aplikasi Kalium. Jurnal Riset Akuakultur, 6(2): 225-241. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.6.2.2011.225-241>
- Widyantoko, W. Pinandoyo, Herawati, V.E. 2015. Optimalisasi Penambahan Tepung Rumput Laut Coklat (*Sargassum* sp.) yang Berbeda dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Juvenile Udang Windu (*Penaeus monodon*). Journal of Aquaculture Management and Technology, 4(2): 9-17.
- Wulandari, T. WIdyorini, N. dan P.Wahyu, P. 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. Management of Aquatic Resources Journal, 4(3): 42-48.
- WWF. 2015. Budidaya Udang Vannamei “Tambak semi intensif dengan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL)”. WWF Press. Indonesia.