



Pengaruh Pemberian Hidrogen Peroksida dengan Dosis Berbeda dalam Menekan *Vibrio sp.* pada Air Media Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vanamei*)

David Ade Oktavian^{1*}, Nurul Hayati², Muhajir³

¹⁻³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr Soetomo, Indonesia

*Penulis korespondensi: davidadeoktavian1@gmail.com

Abstract. *Vaname shrimp* is one of the export commodities with high economic value. Therefore, to meet increasing market demand, it is necessary to improve aquaculture productivity. However, the development of vaname shrimp farming in Indonesia faces several challenges, including the emergence of viral, fungal, and bacterial diseases (Astria et al., 2022). *Vibrio sp.* bacteria can cause bacterial infections and are opportunistic in nature. *Vibrio sp.* can attack shrimp at all stages and may lead to decreased production yields (Astria et al., 2022). Generally, farmers control bacterial diseases by adding antimicrobial compounds. However, bacterial disease control in vaname shrimp culture can also be carried out using hydrogen peroxide (Astria et al., 2022). This study examined the effect of different doses of hydrogen peroxide in suppressing *Vibrio sp.* bacteria using a Completely Randomized Design (CRD). The doses used were 7 ppm, 9 ppm, 11 ppm, 13 ppm, and 15 ppm, with five treatments and five replications. The results showed that the application of different doses of hydrogen peroxide had a significant effect based on the One Way ANOVA test ($0.00 < 0.05$). The lowest effectiveness was observed in treatment 1 (7 ppm), while the highest effectiveness was found in treatment 5 (15 ppm). Although hydrogen peroxide was able to reduce the number of *Vibrio sp.* bacterial colonies, the doses used in this study were not able to completely eliminate the colonies (0 cfu/ml).

Keywords: Aquaculture Productivity; Bacterial Disease Control; Hydrogen Peroxide; Vaname Shrimp; *Vibrio sp.* Bacteria

Abstrak. Udang vaname termasuk salah satu komoditas ekspor yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Sehingga untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi, perlu adanya peningkatan produktivitas budidaya. Namun perkembangan budidaya udang vaname di Indonesia mengalami beberapa kendala antara lain munculnya penyakit viral, fungal maupun bakterial (Astria et al., 2022). Bakteri *Vibrio sp.* dapat menyebabkan penyakit bakterial dan bersifat oportunistik. *Vibrio sp.* menyerang udang pada semua stadia dan dapat menyebabkan penurunan hasil produksi (Astria et al., 2022). Umumnya, upaya yang sering dilakukan petambak dalam mengendalikan penyakit bakterial menambahkan senyawa antimikrobia. Namun, pengendalian penyakit bakterial pada budidaya udang vaname juga dapat dilakukan dengan menggunakan hidrogen peroksida (Astria et al., (2022). Pada penelitian mengenai pengaruh hidrogen peroksida dengan dosis berbeda dalam menekan bakteri *Vibrio sp.* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dosis hidrogen peroksida yang digunakan yaitu (7 ppm, 9 ppm, 11 ppm, 13 ppm, dan 15 ppm) dengan 5 perlakuan berbeda serta terdapat 5 kali ulangan. Pemberian hidrogen peroksida dengan dosis berbeda menunjukkan pengaruh yang signifikan (nyata) berdasarkan hasil uji *One Way ANOVA* ($0,00 < 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian, tingkat efektivitas pada pemberian hidrogen peroksida yang paling rendah yaitu pada perlakuan 1 (dosis 7 ppm), serta tingkat efektivitas yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 5 (15 ppm). Meskipun dapat menekan jumlah koloni bakteri *Vibrio sp.*, akan tetapi dosis hidrogen peroksida yang digunakan selama penelitian belum sepenuhnya dapat menekan koloni bakteri *Vibrio sp.* hingga bersih menjadi (0 cfu/ml).

Kata kunci: Bakteri *Vibrio sp.*; Hidrogen Peroksida; Pengendalian Penyakit Bakteri; Produktivitas Budidaya; Udang Vaname

1. LATAR BELAKANG

Udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) merupakan spesies introduksi asal dari perairan sub-tropis sekitar Peru hingga Meksiko, Amerika Latin. Udang vaname masuk ke Indonesia dan resmi dirilis pada tahun 2001 (Nababan et al., 2015). Keunggulan yang dimiliki udang vaname diantaranya responsif terhadap pakan, lebih tahan terhadap serangan penyakit, pertumbuhan lebih cepat, tingkat kelangsungan hidup tinggi, serta masa pemeliharaan yang relatif singkat sekitar 90 - 100 hari tiap siklusnya (Purnamasari et al., 2017).

Udang vaname termasuk salah satu komoditas ekspor yang memiliki nilai ekonomi tinggi, serta permintaannya cukup tinggi baik di dalam maupun luar negeri (Ghufron et al., 2017). Untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi, perlu adanya peningkatan produktivitas budidaya, salah satunya dengan menerapkan teknologi budidaya intensif dengan padat tebar berkisar antara 100-300 ekor/m² (Nababan et al., 2015). Namun perkembangan budidaya udang vaname di Indonesia mengalami beberapa kendala antara lain munculnya penyakit, baik penyakit viral, fungal maupun bakterial (Astria et al., 2022).

Penurunan kualitas lingkungan sebagai akibat dari intensifikasi budidaya udang menyebabkan air laut terkontaminasi oleh berbagai mikroba berbahaya bagi udang. Salah satu mikroba berbahaya tersebut adalah bakteri *Vibrio sp.*, yang dapat menyebabkan penyakit bakterial dan bersifat oportunistik yang dapat menjadi patogen apabila kondisi lingkungan dan inang memburuk, dengan pola penularan secara horizontal melalui air atau kontak antar individu dengan tingkat penularan yang sangat tinggi. *Vibrio sp.* menyerang udang pada semua stadia dan dapat menyebabkan penurunan hasil produksi karena mampu menyebabkan kematian pada udang (Astria et al., 2022).

Umumnya, upaya yang sering dilakukan petambak dalam mengendalikan penyakit bakterial adalah dengan menambahkan senyawa antimikrobia pada pakan atau langsung pada air (Widayati, 2015). Namun, pengendalian penyakit bakterial pada budidaya udang vaname juga dapat dilakukan dengan desinfeksi menggunakan bahan kimia, salah satunya adalah hidrogen peroksida yang dapat menekan populasi bakteri patogen *Vibrio sp.* pada media budidaya udang vaname (Astria et al., 2022).

Menurut Yolanda et al. (2020) dalam Astria et al. (2022). Hidrogen peroksida dapat membunuh bakteri secara reaktif dengan merusak gugus fungsi biomolekul pada sel bakteri. Uji coba salah satu penelitian mengenai pengaruh perlakuan hidrogen peroksida terhadap tingkat populasi *Vibrio sp.* yang dilakukan oleh Astria et al. (2022), dengan dosis yang beragam, yaitu 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, dan 4 ppm. Adapun hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa

pemberian hidrogen peroksida dengan dosis 2 ppm memiliki efektivitas yang baik dalam menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio sp* hingga 72 jam.

Berdasarkan hasil uji penelitian pendahuluan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian hidrogen peroksida dengan dosis berbeda terhadap *Total Vibrio Colony* (TVC) pada air media budidaya udang vaname dengan jumlah 5 perlakuan pada penelitian ini, yaitu (1) pemberian hidrogen peroksida dosis 7 ppm, (2) pemberian hidrogen peroksida dosis 9 ppm, (3) pemberian hidrogen peroksida dosis 11 ppm, (4) pemberian hidrogen peroksida dosis 13 ppm, dan (5) pemberian hidrogen peroksida dosis 15 ppm.

2. KAJIAN TEORITIS

Udang Vaname

Menurut Dugassa & Gyrse (2018), secara morfologi udang vaname memiliki 19 pasang segmen pada tubuhnya, yakni dengan lima pasang segmen pertama membentuk bagian *cephalon*. Delapan pasang segmen berikutnya terletak di bagian *thorax*, dan enam pasang segmen lainnya ditemukan di bagian *abdomen*. Bagian kepala dan *thorax* tergabung membentuk *cephalotorax*. Eksoskeleton dari *cephalothorax* tersebut menutupi insang dan juga melindungi bagian ruang insang (*branchiostegite*). Selanjutnya Supono, (2017) juga menerangkan bahwa udang vaname mempunyai 10 pasang kaki, yang terdiri dari 5 pasang kaki jalan (*pereopod*) serta 5 pasang kaki renang (*pleopod*). Adapun kaki renang tersebut terletak pada bagian perut udang. Pada bagian kepala udang vaname, terdapat *antenna* (sungut besar), *antenula* (sungut kecil), *mandibula* (rahang), 2 pasang *maxilla* (alat pembantu rahang), dan 3 pasang kaki jalan yang ujungnya bercapit (*chela*).

Vibrio sp

Bakteri *Vibrio sp* adalah jenis bakteri yang dapat hidup pada salinitas yang relatif tinggi. Sebagian besar bakteri berpendar bersifat halofilik yang tumbuh optimal pada air laut bersalinitas 20-40‰. Bakteri *Vibrio sp* berpendar termasuk bakteri anaerobik fakultatif, yaitu dapat hidup baik dengan atau tanpa oksigen. Bakteri *Vibrio sp* tumbuh pada pH 4 - 9 dan tumbuh optimal pada pH 6,5 - 8,5 atau kondisi alkali dengan pH 9,0 (Manos, *et.al.*, 1997) dalam (Widayati, 2015).

Vibrio sp merupakan salah satu bakteri patogen yang tergolong dalam divisi bakteri, kelas *Schizomicetes*, ordo *Eubacteriales*, Famili *Vibrionaceae*. Bakteri ini bersifat gram negatif, fakultatif anaerob, fermentatif, bentuk sel batang dengan ukuran panjang antara 2-3

μm , menghasilkan katalase dan oksidase, serta bergerak dengan satu flagella pada ujung sel (Anomi, 2005).

Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida merupakan oksidator kuat, berupa cairan bening, mengandung 50% bahan aktif, serta selalu melepaskan oksigen. Hidrogen peroksida banyak digunakan dalam bidang perikanan, baik dalam budidaya maupun pada transportasi benih. Hidrogen peroksida juga dapat mengoksidasi bahan organik dalam air, serta menyebabkan plankton mati secara masal (Supono, 2018). Menurut Nindarwi et al. (2020), penggunaan hidrogen peroksida dapat meningkatkan nilai redoks potensial. Pada kondisi redok potensial yang ideal, pertumbuhan udang lebih baik dan tidak mudah terserang oleh penyakit (Wiyoto et al. 2017).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan di laboratorium tambak budidaya udang vaname CV. Sullindo Persada (*Torowamba Shrimp Farm*), Desa Poja, Kecamatan Sape, Kabupaten Bima, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Adapun waktu penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan November 2024. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang merupakan rancangan percobaan yang dilakukan secara acak pada unit eksperimen. Rancangan percobaan ini dilakukan menggunakan 1 perlakuan yang sama dengan dosis yang berbeda, sehingga disebut dengan RAL non faktorial. Metode ini dapat digunakan di laboratorium yang merupakan ruang terkontrol (Yudha et al., 2013).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Koloni Bakteri *Vibrio sp.*

Tabel 1. Jumlah Koloni *Vibrio sp.* Setelah Perlakuan Hidrogen Peroksida dengan Dosis Berbeda

Ulangan	Jumlah Koloni <i>Vibrio sp.</i> Setelah 24 Jam (cfu/ml)				
	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3	Perlakuan 4	Perlakuan 5
1	1.200	1.500	1.000	650	300
2	1.800	1.600	950	600	150
3	2.200	1.400	850	550	0
4	1.200	1.100	750	550	100
5	1.500	1.300	1.200	450	50
Rerata	1.580	1.380	950	560	120

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak pada perlakuan hidrogen peroksida dengan dosis yang berbeda, maka dilakukan uji *One Way* ANOVA. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji *One Way* ANOVA pada Perlakuan Hidrogen Peroksida dengan Dosis Berbeda

	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7088400.000	4	1772100.000	33.248	.000
Within Groups	1066000.000	20	53300.000		
Total	8154400.000	24			

Berdasarkan hasil pengujian *One Way* ANOVA pada (Tabel 2), diperoleh F hitung sebesar 33,24 dengan nilai signifikan 0,000. Karena nilai signifikan $<$ taraf α ($0,00 < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan (nyata) pada masing-masing pemberian hidrogen peroksida dengan dosis yang berbeda ($P < 0,05$).

Selanjutnya, untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing dosis pemberian hidrogen peroksida terhadap jumlah koloni bakteri *Vibrio sp.* Maka dilakukan uji BNT taraf 5% pada pengaruh pemberian hidrogen peroksida dengan dosis berbeda dalam menekan bakteri *Vibrio sp.* pada air media budidaya udang vaname yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNT Taraf 5% pada Koloni Bakteri *Vibrio Sp.* Setelah Perlakuan Hidrogen Peroksida dengan Dosis Berbeda

Perlakuan (H ₂ O ₂)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Perlakuan 5 (15 ppm)	5	120.00			
Perlakuan 4 (13 ppm)	5		560.00		
Perlakuan 3 (11 ppm)	5		950.00	950.00	
Perlakuan 2 (9 ppm)	5			1380.00	1380.00
Perlakuan 1 (7 ppm)	5				1580.00
Sig.		1.000	.095	.055	.653

Hasil analisa pada uji BNT 5% yang tersaji pada tabel di atas, dapat dijelaskan bahwa rata-rata jumlah koloni *Vibrio sp.* pada setiap perlakuan memiliki perbedaan. Pada perlakuan 3 dengan perlakuan 4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sama halnya antara perlakuan 3 dengan perlakuan 2, serta perlakuan 2 dengan perlakuan 1 berkorelasi juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Kecuali pada perlakuan 5 memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan perlakuan yang lainnya. Jumlah rata-rata koloni bakteri *Vibrio sp.* setelah 24 jam dari perlakuan hidrogen peroksida (H₂O₂) pada perlakuan 1 (7 ppm) sebesar 1.580 cfu/ml, pada perlakuan 2 (9 ppm) sebesar 1.380 cfu/ml, pada perlakuan 3 (11 ppm) sebesar 950 cfu/ml, pada perlakuan 4 (13 ppm) sebesar 560 cfu/ml, serta pada perlakuan 5 (15 ppm) sebesar 120 cfu/ml.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata jumlah koloni *Vibrio sp.* setelah 24 jam dari perlakuan hidrogen peroksida dengan dosis berbeda memiliki jumlah koloni bakteri berturut-turut dari yang tertinggi (pada perlakuan 1) sampai jumlah koloni terendah (pada perlakuan 5). Meskipun dari masing-masing perlakuan tidak menunjukkan dapat menekan koloni bakteri *Vibrio sp.* hingga jumlah koloni bakteri *Vibrio sp.* menjadi (0 cfu/ml), akan tetapi pada perlakuan 5 memiliki tingkat efektivitas yang paling baik dalam menekan

koloni bakteri *Vibrio sp.* (120 cfu/ml), jika dibandingkan dengan perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, dan , perlakuan 4. Hal tersebut karena dosis hidrogen peroksida yang lebih tinggi pada perlakuan 5 (15 ppm). Sehingga lebih optimal dalam menekan koloni bakteri *Vibrio sp.* pada air media budidaya udang vaname.

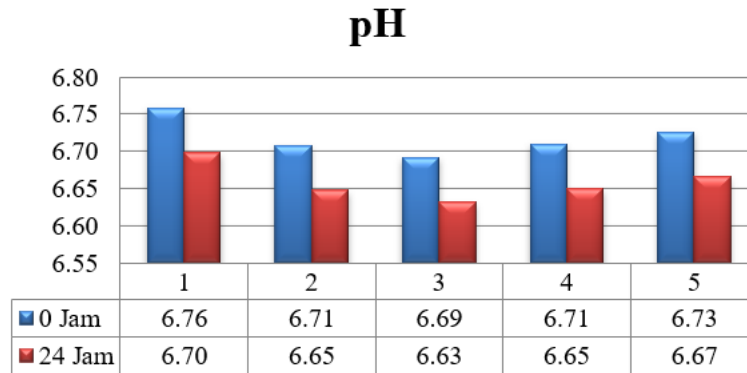
Efektivitas pemberian hidrogen peroksida dalam menekan jumlah koloni bakteri *Vibrio sp.* pada perlakuan 5 menunjukkan bahwa hidrogen peroksida dapat memberikan manfaat sebagai antibakterial. Sesuai dengan pendapat Lindgren & Dobrogosz (1990) dalam Astria et al., (2022), bahwa efek bakterisidal pada hidrogen peroksida menyebabkan oksidasi kuat pada sel bakteri serta merusak struktur molekul dasar dari protein sel pada bakteri. Oleh karena itu, penggunaan hidrogen peroksida dalam menekan koloni bakteri *Vibrio sp.* pada air media budidaya udang vaname dapat dikatakan efektif, karena adanya penurunan jumlah koloni pada setiap perlakuan yang berbeda. Meskipun pada dosis yang digunakan dalam penelitian ini belum sepenuhnya dapat menekan koloni bakteri *Vibrio sp.* hingga bersih menjadi (0 cfu/ml). Akan tetapi hidrogen peroksida tetap memberikan pengaruh yang nyata dan efektif dalam menekan jumlah koloni bakteri *Vibrio sp.* Sehingga kedepannya, perlu ada penelitian lebih lanjut mengenai tingkat efektivitas penggunaan dosis hidrogen peroksida dalam menekan bakteri *Vibrio sp.* pada air media budidaya udang vaname.

Kualitas Air Media Penelitian

Secara umum kondisi kualitas air media budidaya udang vaname yang digunakan pada penelitian pengaruh pemberian hidrogen peroksida dalam menekan bakteri *Vibrio sp.* mengalami penurunan kualitas penelitian berlangsung. Namun, nilai tersebut masih berada dalam ambang batas kelayakan bagi kehidupan bakteri *Vibrio sp* sebagai objek yang diteliti.

pH

Pengecekan pH selama penelitian dilakukan pada saat air media budidaya udang vanname sudah diinjeksi dengan hidrogen peroksida. Pengecekan dilakukan menggunakan alat berupa pH *Schott* pada saat air media sudah dihomogenkan dengan hidrogen peroksida, serta setelah 24 jam dari proses penghomogenan tersebut. Adapun untuk hasil dari rata-rata pengukuran pH air media dapat dilihat pada Gambar 1.

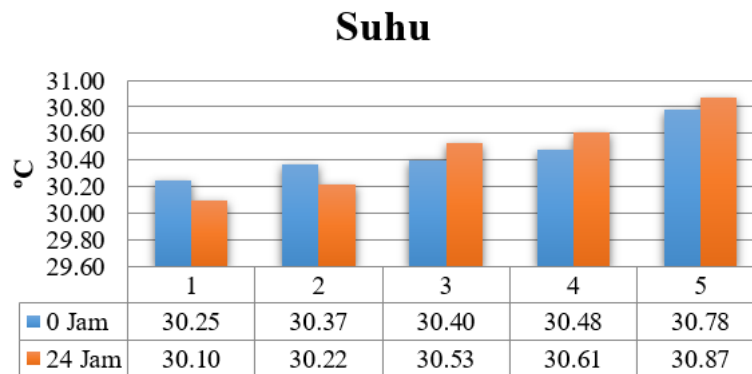


Gambar 1. Hasil Pengukuran pH pada Air Media Penelitian

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan nilai rata-rata pH pada gambar grafik di atas selama penelitian berlangsung, nilai pH pada media pengamatan berada pada kisaran 6,63-6,79. Kisaran tersebut masih optimal bagi tumbuhnya koloni bakteri *Vibrio sp.* Menurut Jenie et al. (1995) dalam Widayati (2015), menyebutkan bahwa pH yang optimal untuk pertumbuhan koloni bakteri *Vibrio sp* berkisar antara 4-5. Dengan nilai optimal tersebut menunjukkan bahwa, koloni bakteri *Vibrio sp.* mengalami penurunan jumlah dikarenakan pengaruh dari perlakuan hidrogen peroksida.

Suhu



Gambar 2. Hasil Pengukuran Suhu Pada Air Media Penelitian

Sumber: Data Primer (2024)

Selama penelitian berlangsung, nilai rata-rata yang tersaji pada gambar grafik di atas berada pada kisaran suhu berada pada kisaran 30,10-30,87°C. Kisaran tersebut tergolong optimal bagi tumbuhnya koloni bakteri *Vibrio sp.* Hal ini sesuai dengan pendapat Boe (1996) dalam Widayati (2015), bahwa kondisi suhu optimum pertumbuhan *L. bulgaricus* adalah antara 30–40°C. Hal tersebut tetap mendukung reaksi dari hidrogen peroksida dalam menekan bakteri *Vibrio sp.* Sebab, menurut Titin & Novik (2009) dalam Astria et al. (2022), meskipun pada

suhu rendah sekalipun, hidrogen peroksida masih tetap aktif dan dapat merusak membran sel pada bakteri *Vibrio sp.*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian hidrogen peroksida (H_2O_2) dengan dosis berbeda dalam menekan bakteri *Vibrio sp.* pada air media budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), dapat disimpulkan bahwa pemberian hidrogen peroksida memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan jumlah bakteri *Vibrio sp.* pada setiap perlakuan. Hal ini dibuktikan melalui uji One Way ANOVA dengan nilai signifikansi $0,00 < 0,05$. Rata-rata jumlah koloni bakteri setelah 24 jam perlakuan menunjukkan tren penurunan seiring peningkatan dosis, yaitu sebesar 1.580 cfu/ml pada dosis 7 ppm, 1.380 cfu/ml pada 9 ppm, 950 cfu/ml pada 11 ppm, 560 cfu/ml pada 13 ppm, dan 120 cfu/ml pada dosis 15 ppm. Tingkat efektivitas terendah terdapat pada dosis 7 ppm, sedangkan efektivitas tertinggi terdapat pada dosis 15 ppm. Meskipun demikian, penggunaan hidrogen peroksida dalam penelitian ini belum mampu menghilangkan koloni bakteri *Vibrio sp.* secara total hingga mencapai 0 cfu/ml. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan guna menentukan dosis hidrogen peroksida yang lebih efektif dalam menekan bakteri *Vibrio sp.*, mengingat hasil pada setiap perlakuan masih menunjukkan variasi kepadatan koloni yang belum sepenuhnya tereliminasi pada media budidaya udang vaname.

DAFTAR REFERENSI

- Aisyah, N. (2023). *Pengaruh pemberian pupuk silika dengan vitamin B12 terhadap kepadatan Thalassiosira sp. pada skala laboratorium* (Skripsi). Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya.
- Asriani, A. (2019). *Manajemen pemberian pakan pada pembesaran udang vaname (Litopenaeus vanamei) pada tambak intensif PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi, Jawa Timur* (Tugas Akhir). Jurusan Budidaya Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan, Pangkep.
- Astria, Q., Adni, O., Linuwih, A. P., Aldi, H. P., Nurul, F., Kurnia, F., & Arif, F. S. (2022). Penggunaan hidrogen peroksida dan ion silver (Smart Care) untuk menurunkan populasi *Vibrio sp.* *Intek Akuakultur*, 6(2), 148-157. <https://doi.org/10.31629/intek.v6i2.5012>
- Boyd, C. E. (2015). *Water quality: An introduction*. Springer.
- Dugassa, H., & De Gyrse, G. (2018). Biology of white leg shrimp, *Penaeus vanamei*: Review. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 10(2), 5-17.
- Ghufron, M., Lamid, M., Sari, P. D. W., & Suprpto, H. (2017). Teknik pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) pada tambak pendampingan PT Central Proteina Prima

- Tbk. di Desa Randulatah, Kecamatan Paiton, Probolinggo, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(2), 70-77. <https://doi.org/10.20473/jafh.v7i2.11251>
- Lightner, D. V. (2011). Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere. *Journal of Invertebrate Pathology*, 106(1), 110-130. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.013>
- Nababan, E., Putra, I., & Rusliadi. (2015). Pemeliharaan udang vanamei (*Litopenaeus vanamei*) dengan persentase pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Jelautan dan Perikanan*, 3(2).
- Nurhijrah, S. (2019). Kinerja pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) yang diberi pakan dengan penambahan mannanoligosakarida (MOS) (Skripsi). Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar.
- Nursartika, A. S. (2019). Manajemen pemberian pakan larva udang vaname (*Litopenaeus vanamei* Boone) di PT. Central Pertiwi Bahari Takalar (Tugas Akhir). Program Studi Budidaya Perikanan Jurusan Teknologi Budidaya Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan, Pangkep.
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, M. A. F. (2017). Pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) di tambak intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1), 58-67. <https://doi.org/10.31186/jenggano.2.1.58-67>
- Sahoo, P. K., & Mukherjee, S. C. (2003). Immunomodulation by dietary vitamin C in healthy and diseased fish. *Fish & Shellfish Immunology*, 15(3), 231-241. [https://doi.org/10.1016/S1050-4648\(03\)00034-7](https://doi.org/10.1016/S1050-4648(03)00034-7)
- Supono. (2017). *Teknologi produksi udang*. Plantaxia.
- Widayati, A. P. (2016). Pengaruh pemberian dosis At-bak yang berbeda dalam menekan *Vibrio* sp pada media budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) (Skripsi). Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya.
- Yudha, A., Agustriani, A. F., & Isnaini. (2013). Pemberian mikroalga terhadap pertambahan populasi rotifera (*Brachionus plicatilis*) pada skala laboratorium di BBPBL Lampung. *Maspari Journal*, 5(2), 140-144.