

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada penelitian ini dapat diperoleh data antara lain data kualitas air, baik parameter fisika, parameter kimia, maupun parameter biologi. Dalam penelitian ini juga diperoleh data morfologi udang vaname, dan kerusakan sel insang dengan menggunakan metode histopatologi.

4.1. Kondisi Umum Tambak Udang Vaname

Penelitian ini menggunakan tambak perorangan yang berlokasi di desa Sidopekso, Kecamatan Kraksaan, Probolinggo. Tambak yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 2 jenis tambak dimana masing-masing terdapat perbedaan antara kedua tambak tersebut. Tambak A adalah tambak dengan sistem budidaya super intensif, sedangkan tambak B adalah tambak dengan sistem budidaya intensif. Perbedaan kedua jenis tambak dapat dilihat pada **Tabel 1**. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

Tabel 1. Perbedaan Tambak A dan Tambak B

Perbedaan	Tambak A	Tambak B
Jenis	Super Intensif	Intensif
Luas	$\pm 65 \text{ m}^2$	1000 m^2
Kedalaman air	1,2 m	1,1 m
Kepadatan udang	384 ekor/m^2	200 ekor/m^2
Jumlah Kincir	1 buah/ 65 m^2	6 buah/ 1000 m^2 atau 1 buah/ 166 m^2

Kondisi dari kedua jenis tambak dapat dilihat pada **Gambar 5**.



(a)

(b)

Gambar 5. Kondisi Tambak (a) Super Intensif, (b) Intensif
(Dokumentasi Pribadi, 2017)

4.2. Parameter Kualitas Air

Pengamatan dan pengukuran parameter kualitas air dalam penelitian ini meliputi suhu, kecerahan, DO, pH, salinitas, amonia, nitrat dan nitrit dilakukan secara rutin sebanyak 4 kali selama penelitian. Data kisaran rata-rata hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada **Tabel 2**. Data hasil pengukuran parameter kualitas air tersaji pada **Lampiran 3**.

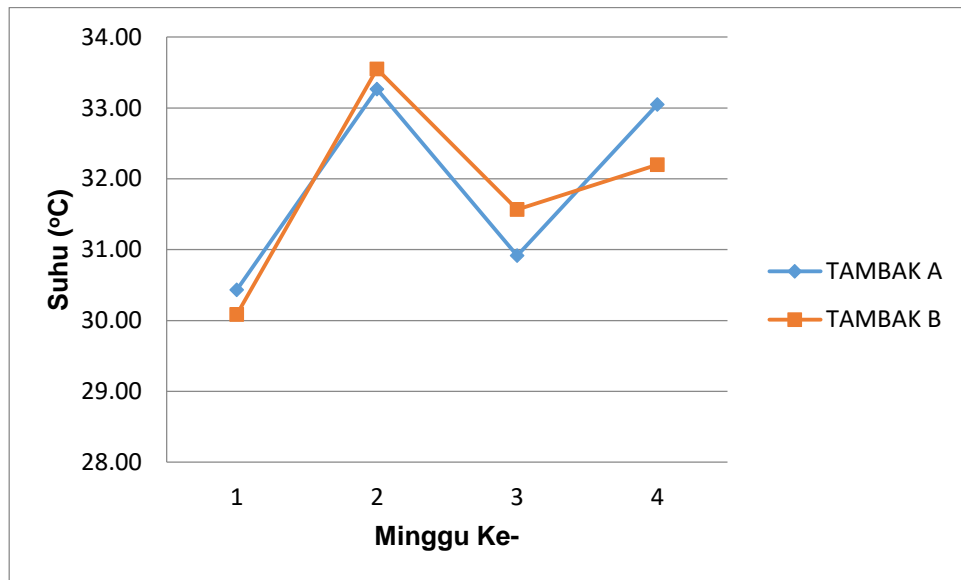
Tabel 2. Data Kisaran Rata - Rata Parameter Kualitas Air Tambak A dan Tambak B

NO.	PARAMETER	TAMBAK A	PERMEN KP No.75/ 2016 (Super Intensif)	TAMBAK B	PERMEN KP No.75/ 2016 (Intensif)
1	Suhu (°C)	29,90 – 34,00	29 – 32	29,95 – 35,50	> 27
2	Kecerahan (cm)	12,60 – 17,50	30 – 50	10,50 – 20,30	30 – 50
3	pH	7,70 – 9,14	7,5 – 8,5	8,20 – 9,37	7,5 – 8,5
4	DO (mg/l)	2,65 – 7,05	> 4	2,50 – 7,20	≥ 4
5	Salinitas (ppt)	20,00 – 31,00	26 – 32	18,50 – 25,50	26 – 32
6	Amonia (mg/l)	0,47 – 1,23	≤ 0,05	0,36 – 0,87	≤ 0,1
7	Nitrit (mg/l)	0,23 – 0,46	≤ 1	0,22 – 0,38	≤ 1
8	Nitrat (mg/l)	0,61 – 1,28	0,5	0,40 – 0,99	-
9	Survival Rate (%)	64,42	-	65,71	-
10	Bakteri Patogen	3 dari 4 (75%)	-	-	-

4.2.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Data rata-rata suhu selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Suhu Tambak A dan B per Minggu

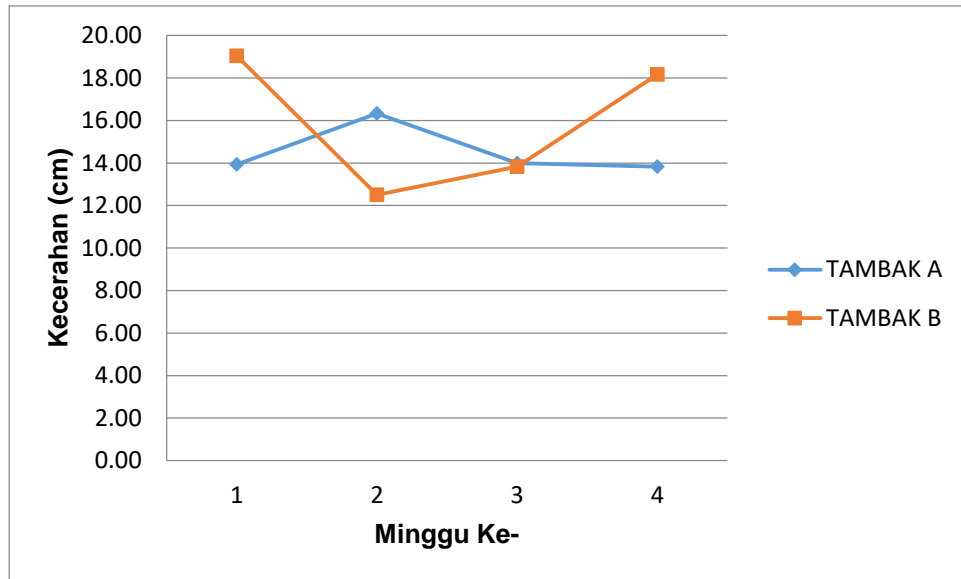
Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil pengukuran suhu pada tambak A berkisar antara 29,90°C – 34,00°C dan tambak B berkisar antara 29,95°C – 35,50°C. Dari perbedaan setiap titik pengukuran tidak terdapat perbedaan yang signifikan, namun dari perbedaan rata-rata di setiap minggu pengukuran terdapat fluktuasi yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan lokasi tambak berada diluar ruangan dan setiap kali pengamatan terkadang cuaca berubah-ubah dari yang terik hingga hujan ketika pengamatan sehingga mempengaruhi suhu selama pengamatan. Kisaran suhu pada pengamatan minggu kedua dan keempat di tambak A dan tambak B sudah melebihi kirsan optimum suhu untuk budidaya udang sehingga cukup berbahaya bagi udang. Rata-rata suhu tertinggi terjadi pada pengamatan ke-2

dimana rata-rata suhu pada tambak A adalah 33,27°C, dan tambak B adalah 33,55°C. Rata-rata suhu terendah terjadi pada pengamatan pertama dimana pada tambak A rata-rata suhunya adalah 30,43°C dan pada tambak B rata-rata suhunya adalah 30,08°C.

Menurut Haliman dan Adijaya (2005) *dalam* Tahe dan Suwoyo (2011), suhu optimum pertumbuhan udang vaname berkisar antara 26°C-32°C. Suhu perairan berpengaruh langsung pada metabolisme udang. Pada suhu tinggi metabolisme post larva udang dipacu, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses metabolisme diperlambat. Bila keadaan ini berlangsung lama, maka akan mengganggu kesehatan post larva udang karena secara tidak langsung suhu air yang tinggi menyebabkan oksigen dalam air menguap, akibatnya post larva udang akan kekurangan oksigen (Syukri dan Ilham, 2016). Suhu diatas 32°C akan menyebabkan stress pada post larva udang dan suhu 35°C merupakan suhu kritis (Ari, 2010 *dalam* Syukri dan Ilham, 2016). Cuaca sangat mempengaruhi suhu perairan, semakin panas kondisi lingkungan semakin tinggi suhu perairan oleh karena disebabkan oleh adanya proses penyerapan panas oleh perairan (Sukimin *et al.*, 2016).

b. Kecerahan

Data rata-rata kecerahan selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Kecerahan Tambak A dan B per Minggu

Berdasarkan pengamatan selama penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil pengukuran kecerahan pada tambak A berkisar antara 12,60 cm – 17,50 cm sedangkan pada tambak B berkisar antara 10,50 cm – 20,30 cm. Pada tambak A kisaran kecerahan lebih rendah dibandingkan dengan tambak B dikarenakan pada tambak A terdapat cukup banyak bahan organik di perairan tambak serta kondisi partikel airnya lebih kasar dan lebih keruh dibandingkan dengan tambak B sehingga penetrasi cahaya yang dapat menembus perairan tambak A lebih rendah. Adanya perbedaan cuaca pada setiap minggu pengamatan menyebabkan adanya perbedaan yang cukup fluktuatif dari kecerahan pada tambak tersebut. Rata-rata kecerahan tertinggi terjadi pada tambak A terjadi pada pengamatan kedua dengan nilai rata-rata 16,33 cm dan terendah pada pengamatan ke-4 dengan rata-rata 13,83 cm. Sedangkan pada tambak B, nilai rata-rata kecerahan tertinggi terjadi pada pengamatan pertama sebesar 19,03 cm dan rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-2 sebesar 12,50 cm. Kisaran nilai kecerahan tersebut dirasa masih cukup rendah belum mencapai kisaran optimum dalam budidaya udang.

Pada pengamatan minggu pertama, rata-rata kecerahan pada tambak B lebih tinggi dibandingkan tambak A, yaitu pada tambak B 19,03 cm dan pada tambak A 13,93 cm. Perbedaan nilai kecerahan pada kedua tambak dapat disebabkan karena berbagai hal, diantaranya cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, padatan tersuspensi dan juga ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Pada tambak A dengan sistem budidaya super intensif memiliki nilai kecerahan yang lebih rendah di minggu pertama dikarenakan pada tambak super intensif, pemberian pakan yang diberikan lebih banyak dibandingkan dan dengan penggunaan pupuk dan kapur menyebabkan plankton sebagai pakan alami lebih tinggi kelimpahannya sehingga penetrasi cahaya yang masuk ke perairan terhalang. Zat atau material terlarut (tersuspensi) seperti lumpur, senyawa organik dan anorganik, plankton dan mikroorganisme diduga kuat sebagai penyebab kekeruhan air. Kekeruhan menyebabkan sinar yang sampai ke air lebih banyak dihamburkan dan diserap daripada yang ditransmisikan (diteruskan) ke sekelilingnya (Amri, 2003). Menurut Suryanto dan Takarina (2009), apabila nilai kurang dari 25 cm berarti fitoplankton terlalu pekat sehingga air tambak harus dibuang atau diganti dengan air yang jernih. Apabila kecerahan melebihi 35 cm, air tambak perlu dipupuk untuk menumbuhkan fitoplankton. Dasar tambak yang cerah tidak baik untuk udang karena dapat menyebabkan udang stres karena udang bersifat nokturnal dan aktif bila situasi gelap.

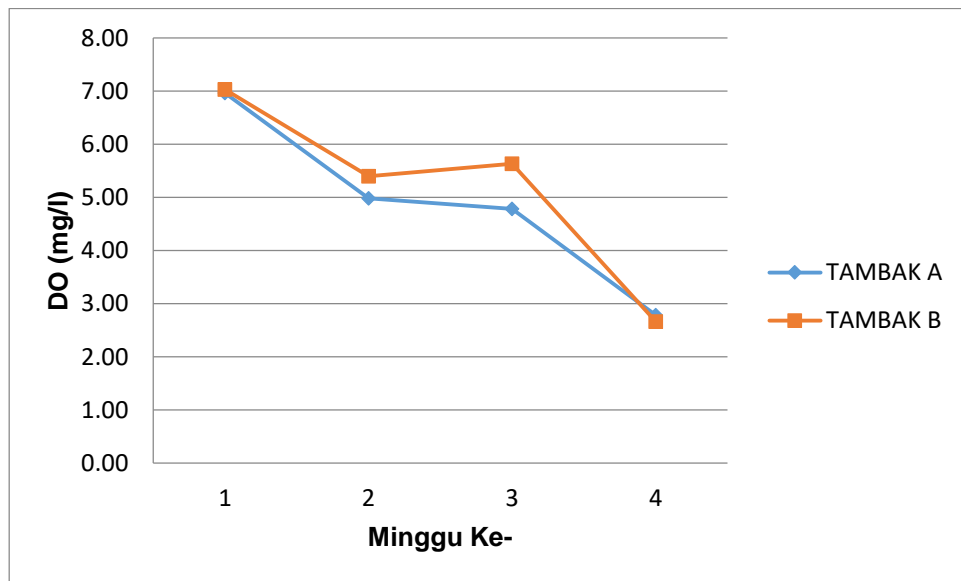
Menurut Sukimin *et al.* (2016), kecerahan optimal yang baik untuk pertumbuhan udang adalah 30-40cm. Adanya kepekatan plankton dan kekeruhan dari sisa pakan udang yang tidak terbangun akan mempengaruhi cahaya matahari untuk menembus badan perairan tambak. Menurut Effendi (2003), nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu

pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran

4.2.2 Parameter Kimia

a. Oksigen Terlarut (DO)

Data rata-rata oksigen terlarut selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 8**.



Gambar 8. Grafik Rata-Rata Oksigen Terlarut Tambak A dan B per Minggu

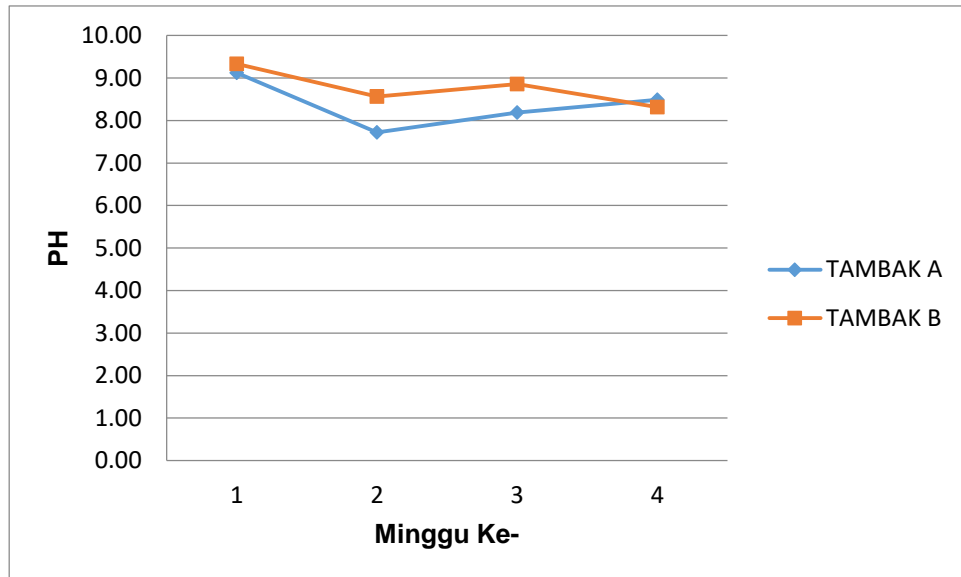
Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian diperoleh data hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) pada tambak A berkisar antara 2,65 – 7,05 mg/l sedangkan pada tambak B berkisar antara 2,50 – 7,20 mg/l. Secara keseluruhan nilai oksigen terlarut di perairan kedua tambak dalam kondisi yang optimal karena nilainya lebih dari 3,0 mg/l. Namun pada pengamatan ke-4 nilai oksigen terlarut pada kedua tambak berada pada angka dibawah 3 mg/l dikarenakan pada saat pengamatan terjadi hujan deras sehingga fitoplankton pada perairan tambak tidak dapat melakukan fotosintesis dan dengan kepadatan yang tinggi maka konsumsi oksigen yang dibutuhkan juga tinggi sehingga kandungan oksigen terlarut di perairan semakin sedikit. Rata-rata nilai oksigen

terlarut tertinggi selama penelitian terjadi pada pengamatan pertama, dimana pada tambak A nilai rata-rata oksigen terlarut sebesar 6,97 mg/l dan tambak B sebesar 7,03 mg/l. Sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-4 dimana nilai rata-rata pada tambak A adalah 2,78 mg/l dan pada tambak B adalah 2,67 mg/l.

Kandungan oksigen terlarut dalam air dengan kisaran terendah 3 ppm dapat mendukung keberlangsungan kehidupan organisme perairan secara normal (Syukri dan Ilham, 2016). Menurut Purnamasari *et al.* (2017), kandungan oksigen terlarut yang baik untuk kehidupan udang vaname adalah 4-8 mg/l. Menurut Arsad *et al.* (2017), oksigen terlarut dibawah 3 mg/l akan menyebabkan udang stres dan mengalami kematian. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka tambak dilengkapi dengan kincir air atau aerator. Menurut Sukimin *et al.* (2016), semakin tinggi suhu dan salinitas maka oksigen terlarut akan semakin rendah. Oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis berperan sebagai penyumbang oksigen diperairan sedangkan proses respirasi udang maupun tumbuhan air membutuhkan oksigen sehingga akan mengurangi kandungan oksigen diperairan.

b. pH

Data rata-rata pH selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 9**.



Gambar 9. Grafik Rata-Rata pH Tambak A dan B per Minggu

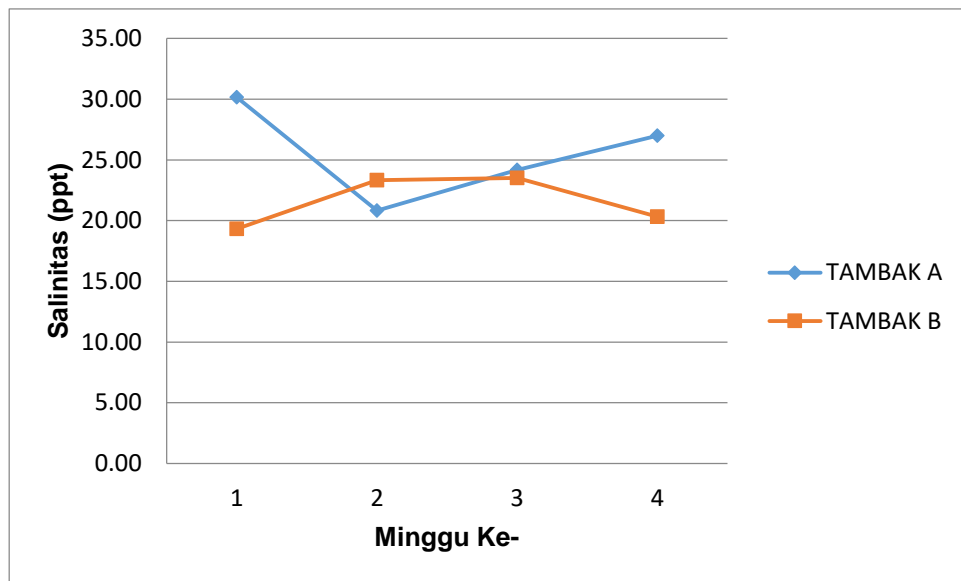
Berdasarkan pengamatan selama penelitian didapatkan data hasil pengukuran pH pada tambak A berkisar antara 7,70 – 9,14 sedangkan pada tambak B berkisar antara 8,20 – 9,37. Pada tambak A, nilai rata-rata pH tertinggi adalah pada pengamatan pertama yaitu sebesar 9,12, sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-2 sebesar 7,72. Pada tambak B, nilai rata-rata tertinggi terjadi pada pengamatan pertama yaitu sebesar 9,33, sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 8,31. Nilai pH pada kedua tambak tersebut masih kurang optimal untuk budidaya udang dikarenakan nilai tambak pada minggu pertama pengamatan sudah melebihi 9.

Menurut Syukri dan Ilham (2016), pH 6,4 dapat menyebabkan laju pertumbuhan post larva udang akan menurun, sedangkan pH 9,0 – 9,5 menyebabkan peningkatan kadar amoniak sehingga secara tidak langsung akan membahayakan *post-larva* udang. Menurut Purnamasari *et al.* (2017), pH normal untuk pertumbuhan udang vaname berkisar antara 7,5-8,5. Perubahan pH setiap hari dapat mengakibatkan stres terhadap hewan akuatik. Menurut Arsad *et al.* (2017), konsentrasi pH air akan berpengaruh terhadap nafsu makan udang.

Selain itu pH yang berada dibawah kisaran toleransi akan menyebabkan terganggunya proses molting sehingga kulit menjadi lembek serta kelangsungan hidup menjadi rendah.

c. Salinitas

Data rata-rata salinitas selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 10**.



Gambar 10. Grafik Rata-Rata Salinitas Tambak A dan B per Minggu

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian dilakukan, diperoleh data hasil pengukuran salinitas pada kedua tambak yaitu pada tambak A nilai salinitasnya berkisar antara 20 – 31 ppt, sedangkan pada tambak B nilai salinitasnya berkisar antara 18,5 – 25,5 ppt. Pada tambak A, nilai rata-rata salinitas tertinggi adalah 30,17 pada pengamatan pertama, sedangkan nilai rata-rata terendah adalah 20,83 pada pengamatan ke-2. Pada tambak B, nilai rata-rata tertinggi adalah 23,50 pada pengamatan ke-3 dan nilai rata-rata terendah adalah 19,33 pada pengamatan pertama. Pada minggu pertama, nilai salinitas pada tambak A lebih tinggi dibandingkan dengan tambak B, hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh pemberian pupuk pada tambak sehingga terjadi

perbedaan salinitas pada kedua tambak. Dari hasil tersebut diketahui bahwa nilai salinitas pada kedua tambak baik tambak A maupun tambak B masih dalam kondisi yang optimal karena masih dalam rentang salinitas air payau yang mana cocok untuk budidaya udang vaname.

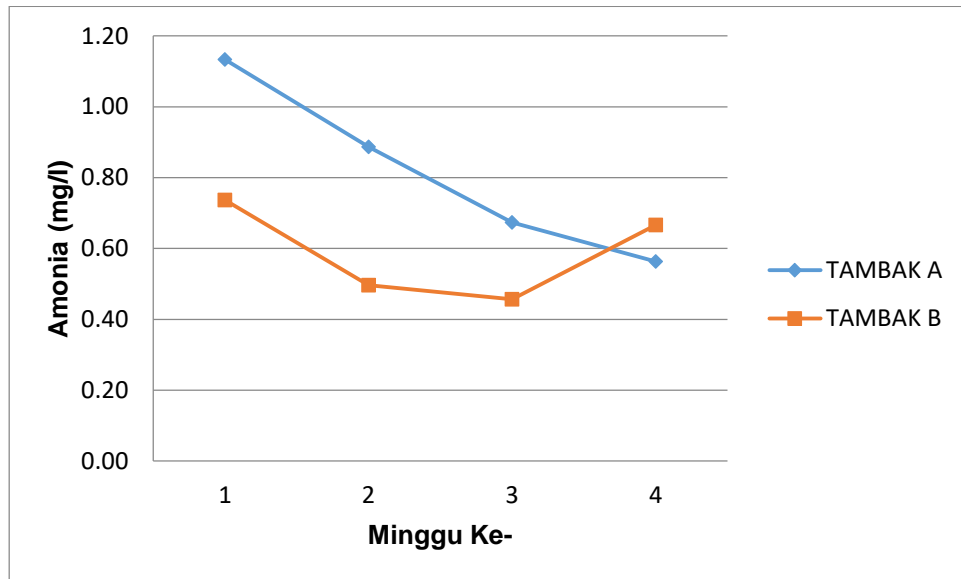
Pada pengamatan minggu pertama, kondisi salinitas rata-rata pada tambak A memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan tambak B. Pada pengamatan minggu kedua, salinitas rata-rata pada tambak B lebih tinggi pada tambak A. Pada minggu ketiga, kondisi rata-rata salinitas kedua tambak hampir sama. Pada minggu ke empat, rata-rata salinitas pada tambak A lebih besar dikarenakan curah hujan yang tertampung di tambak B lebih besar dibandingkan dengan tambak A sehingga salinitas pada tambak B lebih kecil. Secara keseluruhan, kondisi salinitas di tambak A lebih tinggi dibandingkan dengan tambak B. Hal tersebut disebabkan karena pada tambak A terjadi penguapan lebih besar sehingga salinitas pada tambak A juga akan meningkat. Menurut Patty (2013), besar kecilnya fluktuasi salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan adanya aliran sungai. Salinitas di perairan dipengaruhi oleh penguapan dan jumlah curah hujan. Salinitas tinggi terjadi jika curah hujan yang turun di suatu perairan kurang, yang menyebabkan penguapan tinggi (Alamsjah *et al.*, 2009).

Menurut Purnamasari *et al.* (2017), salinitas yang baik untuk pertumbuhan berkisar antara 10-30 ppt. Namun udang vaname dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar dari 0,5-45 ppt (McGraw and Scarpa, 2002 *dalam* Tahe dan Suwoyo, 2011). Menurut Arsad *et al.* (2017), salinitas berperan dalam proses osmoregulasi dan juga proses *molting*. Menurut Kilawati dan Maimunah (2015), apabila salinitas di dalam perairan meningkat maka dapat menyebabkan pertumbuhan udang semakin melambat. Hal tersebut dikarenakan energi yang

dimiliki oleh udang lebih banyak digunakan dalam proses osmoregulasi dibandingkan untuk pertumbuhan.

d. Amonia

Data rata-rata amonia selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 11**.



Gambar 11. Grafik Rata-Rata Amonia Tambak A dan B per Minggu

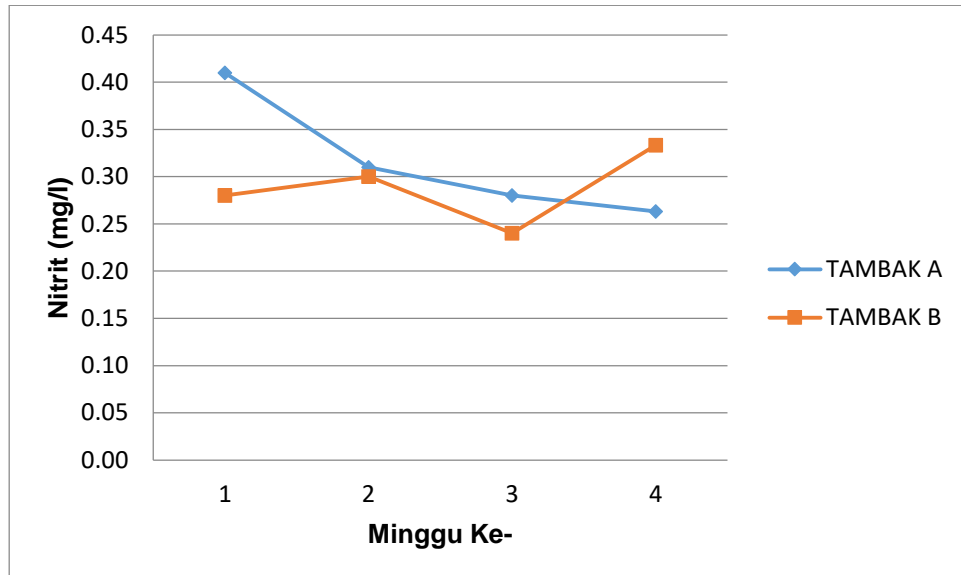
Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian, diperoleh data hasil pengukuran amonia pada tambak A memiliki nilai amonia berkisar antara 0,47 – 1,23 mg/l, sedangkan pada tambak B nilai amonianya berkisar antara 0,36 – 0,87 mg/l. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 75 Tahun 2016, maka nilai amonia pada kedua tambak tersebut sudah melebihi ambang batas, dimana nilai amonia yang dianjurkan adalah $\leq 0,1$ mg/l. Pada tambak A, nilai rata-rata tertinggi terjadi pada pengamatan pertama, yaitu 1,13 mg/l, sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 0,56 mg/l. Pada tambak B, nilai rata-rata tertinggi terjadi pada pengamatan pertama, yaitu sebesar 0,74 mg/l, sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-3 sebesar 0,47 mg/l. Nilai amonia pada kedua tambak tergolong

cukup tinggi sehingga cukup berbahaya untuk perairan budidaya udang vaname. Amonia pada tambak A cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tambak B. Hal tersebut dikarenakan dengan kepadatan tebar yang tinggi dan jumlah pakan yang banyak mengakibatkan bahan organik di perairan tambak A semakin banyak dan menjadi amonia bagi perairan tersebut. Pada pengamatan ke-4, nilai amonia pada tambak B lebih tinggi dibandingkan dengan tambak A. Hal tersebut dikarenakan terjadinya kematian pada beberapa udang di tambak A sehingga pada tambak A dilakukan pembuangan air sebagian dan diganti dengan air yang baru untuk memperbaiki kualitas air yang kemudian diikuti dengan tindakan pemanenan parsial.

Batas aman amoniak pada udang adalah 0,1 mg/l (Tahe dan Suwoyo, 2011). Menurut Sukimin *et al.* (2016), kadar amonia 0,02-0,05 mg/l dapat menghambat pertumbuhan hewan-hewan akuatik, sedangkan pada kadar 0,45 mg/l sudah dapat menghambat pertumbuhan udang 50%. Menurut Boyd (1990) dalam Izzati (2011), sisa pakan yang tidak termakan mengandung senyawa nitrogen yang akan mengalami proses dekomposisi, sehingga jumlah amonia di perairan semakin meningkat. Menurut Kilawati dan Maimunah (2015), kadar amonia yang tinggi tapi belum mematikan dapat menyebabkan rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan mengalami hiperplasia (pembengkakan) sehingga membuat fungsi insang untuk mengikat oksigen dari air terganggu. Menurut Effendi (2003), amonia di perairan juga dapat dipengaruhi oleh pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air yang berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba maupun jamur.

e. Nitrit

Data rata-rata nitrit selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 12**.



Gambar 12. Grafik Rata-Rata Nitrit Tambak A dan B per Minggu

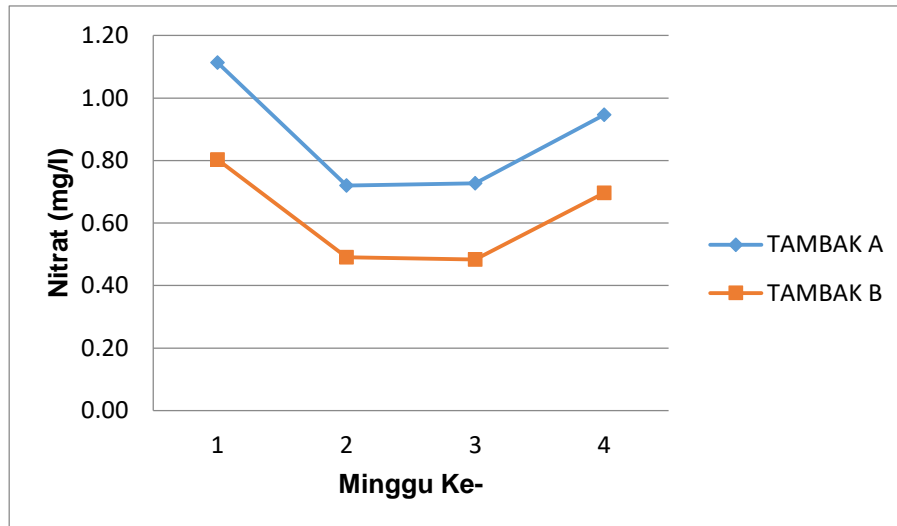
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan selama penelitian, diperoleh nilai nitrit pada tambak A berkisar antara 0,23 – 0,46 mg/l, sedangkan pada tambak B diperoleh nilai nitrit berkisar antara 0,22 – 0,38 mg/l. Pada tambak A, nilai rata-rata nitrit tertinggi terjadi pada pengamatan pertama, yaitu sebesar 0,41 mg/l dan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 0,26 mg/l. Pada tambak B, nilai rata-rata nitrit tertinggi terjadi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 0,33 mg/l, sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada pengamatan ke-3 yaitu sebesar 0,24 mg/l. Nilai nitrit yang diperoleh selama pengamatan tidak mengalami fluktuasi yang drastis dan masih berada dalam batas optimal. Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 75 Tahun 2016 tentang nilai nitrit maksimal untuk pemeliharaan udang vaname adalah ≤ 1 mg/l, sehingga dapat disimpulkan pada tambak A dan tambak B masih dalam kondisi yang optimal. Pada pengamatan minggu pertama, nilai nitrit

pada tambak A lebih besar dibandingkan tambak B. Sedangkan pada pengamatan minggu keempat, nitrit pada tambak B yang lebih besar daripada tambak A. Hal tersebut dikarenakan nitrit terbentuk dari perombakan amonia di perairan. Semakin banyak nilai amonia pada suatu perairan, dengan bantuan oksigen maka akan semakin banyak amonia yang dirombak menjadi nitrit.

Menurut Suwoyo dan Mangampa (2010), kandungan nitrit yang dapat ditoleransi udang vaname berkisar antara 0,1-1 mg/l, namun kandungan nitrit yang optimal untuk budidaya udang vaname adalah < 1,0 mg/l. Apabila nilai nitrit diperairan terlalu tinggi dan melebihi ambang batas dapat merugikan bagi udang yang dibudidaya. Menurut Izzati (2011), konsentrasi nitrit bergantung pada jumlah amonia di perairan. Semakin tinggi jumlah amonia di perairan, maka konsentrasi nitrit di dalam perairan juga akan semakin meningkat. Menurut Kilawati dan Maimunah (2015), tingginya kadar nitrit dapat disebabkan oleh kepadatan yang terlalu tinggi sehingga banyak terjadi pembusukan dari kotoran atau feses maupun sisa pakan yang tidak termakan. Kadar nitrit ini sebaiknya dijaga pada kisaran optimal untuk mengantisipasi adanya kematian udang akibat keracunan nitrit.

f. Nitrat

Data rata-rata nitrat selama penelitian pada tambak A dan B, dapat dilihat pada grafik **Gambar 13**.



Gambar 13. Grafik Rata-Rata Nitrat Tambak A dan B per Minggu

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan selama penelitian didapatkan hasil pengukuran nilai nitrat pada tambak A berkisar antara 0,61 – 1,28 mg/l dan pada tambak B diperoleh nilai nitrat berkisar antara 0,40 – 0,99 mg/l. Nilai rata-rata nitrat tertinggi pada kedua tambak terjadi pada pengamatan pertama, yaitu pada tambak A sebesar 1,11 mg/l dan pada tambak B sebesar 0,80 mg/l. Sedangkan nilai rata-rata terendah tambak A terjadi pada pengamatan ke-2 sebesar 0,72 mg/l, dan nilai rata-rata terendah tambak B terjadi pada pengamatan ke-3 sebesar 0,48 mg/l. nilai nitrat pada tambak A cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tambak B pada setiap pengamatan.

Nilai nitrat tersebut sudah tergolong tinggi untuk perairan budidaya udang karena menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 75 Tahun 2016 untuk nilai nitrat maksimal untuk pemeliharaan adalah 0,5 mg/l, sehingga nilai nitrat di kedua tambak sudah ada yang sampai melebihi ambang batas. Menurut Effendi (2003), kadar nitrat di perairan yang tidak tercemar biasanya lebih tinggi daripada kadar amonium. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Kadar nitrat-nitrogen yang melebihi 0,2 mg/l dapat menyebabkan terjadinya

eutrofikasi perairan yang menstimulir pertumbuhan algae secara pesat (*blooming*).

4.2.3 Parameter Biologi

a. Bakteri

Pengujian identifikasi bakteri dilakukan di UPT PBAP Bangil, Pasuruan dari sampel air tambak selama penelitian ditemukan jenis-jenis bakteri sebagai berikut: *Streptococcus anginosus*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus lentus* dan *Providencia stuartii*. Hasil pengujian bakteri tersebut berasal dari 3 genus yaitu *Staphylococcus*, *Streptococcus* dan *Providencia*. Dari hasil tersebut diketahui bahwa terdapat tiga bakteri tersebut dapat menjadi patogen dan merugikan biota yang ada di dalam budidaya perairan. Data identifikasi bakteri dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Bukti pengujian bakteri tersaji pada **Lampiran 5**.

Staphylococcus sp. termasuk gram positif, berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C (Jawetz *et al.*, 1995 dalam Napitupulu *et al.*, 2015). Menurut Rivera *et al.* (2014), *Staphylococcus lentus* umumnya ditemukan sebagai patogen pada hewan seperti mamalia pada kegiatan budidaya di daratan dan perairan. Menurut Napitupulu *et al.* (2015), pada penelitian yang telah dilakukannya ditemukan bakteri *Staphylococcus* sp. yaitu *Staphylococcus lentus* pada ginjal dan *Staphylococcus warneri* pada kulit ikan nila dengan sel coccus gram positif. *S. lentus* yang menginfeksi organ ginjal ikan dapat berpotensi sebagai patogen yang kemungkinan berasal dari lingkungan. Menurut Ismail *et al.* (2016), jenis bakteri seperti *S. epidermidis*, *S. hominis*, dan *S. lentus* meningkat pada lingkungan dengan amonia tinggi, sementara bakteri seperti *Kocuria varians*, *S. aureus* dan *S. xylosus* menunjukkan hubungan negatif dengan amonia.

Menurut Devi *et al.* (2016), dari hasil penelitiannya pada pengamatan mikroskopik mengungkapkan bahwa dari infeksi tersebut, tiga bakteri ikan (*S. sciuri*, *B. pumilus*, dan *P. mirabilis*) diisolasi dari limpa, insang, ekor dan kulit. Gejala yang timbul dari infeksi tersebut adalah tukak kulit oleh *S. sciuri*, insang membusuk oleh *B. pumilus*, dan infeksi ekor dan sirip dan erosi kulit oleh *P. mirabilis*. Menurut Kloss *et al.* (1997), *Staphylococcus sciuri* umumnya berdistribusi cukup luas di alam dan mampu tumbuh pada garam nitrogen anorganik sebagai sumber utama dari nitrogen yang berperan cukup besar dalam aktivitas biokimia. Menurut Boari *et al.* (2008), *Staphylococcus sciuri* juga ditemukan di tegument ikan, usus, dan fillet segar. Spesies ini dapat tinggal di beberapa lingkungan seperti tanah, air, dan kulit hewan.

Menurut Athanassopoulou dan Roberts (2004), genus *Streptococcus* termasuk kedalam bakteri gram positif yang berbentuk bulat atau oval dan umumnya berdiameter kurang dari 2 μm dan membentuk berpasangan atau rantai saat tumbuh di media cair. Bakteri ini umumnya bersifat nonmotil, anaerob fakultatif dan kemoorganotrofik. Menurut Whiley and Beighton (1991), *Streptococcus anginosus* berdiameter 0,5-1,0 μm , termasuk kedalam bakteri gram positif, tidak motil, berbentuk seperti rantai pendek, dapat tumbuh pada kondisi aerobik dan sering meningkat karena adanya penambahan CO_2 .

Seluruh anggota dari genus *Providencia* bersifat anaerob fakultatif, motil dengan flagella *peritrichous*, dan tidak menunjukkan diferensiasi selular serta perilaku menyebar (*swarming behavior*). Genus *Providencia* memiliki 5 spesies yakni *P. rettgeri*, *P. alcalifaciens*, *P. stuartii*, *P. rustigianii*, dan *P. heimbachae* (Novianti, 2012). Menurut Ramkumar *et al.* (2013), penyakit yang disebabkan oleh bakteri menjadi penyebab tingginya tingkat kematian pada ikan liar dan ikan budidaya. Spesies *stuartii* dari genus *Providencia* dapat menyebabkan infeksi

dan kematian pada ikan air tawar. Jalan masuk utama patogen adalah dengan cara penetrasi jaringan di tempat ruam atau luka.

Dari keempat jenis bakteri yang ditemukan, terdapat 3 jenis bakteri yang dapat menjadi patogen bagi organisme perairan yaitu *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus sciuri*, dan *Providencia stuartii* sehingga memungkinkan dapat menjadi patogen bagi udang budidaya. Sedangkan spesies bakteri *Streptococcus anginosus* belum ditemukan menjadi patogen di perairan, namun spesies tersebut hidup pada kondisi aerobik dan meningkat karena penambahan CO₂ dan menginfeksi manusia, termasuk pada rongga mulut.

b. Survival Rate (SR)

Berdasarkan hasil penelitian pada kedua tambak yang telah diamati pada tambak A dan B, setelah mendapatkan data terkait jumlah tebar dan pemanenan maka dapat dihitung nilai *survival rate* (SR) dari udang vaname pada kedua tambak tersebut. Perhitungan *survival rate* dihitung dengan membandingkan jumlah tebar dengan jumlah panen udang vaname. Data perhitungan *survival rate* dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

Berdasarkan hasil perhitungan *survival rate* di akhir penelitian didapatkan nilai *survival rate* pada tambak A sebesar 64,42%, sedangkan nilai *survival rate* pada tambak B sebesar 65,71%. Dari data tersebut diketahui bahwa nilai *survival rate* pada kedua tambak masih tergolong kurang. Berdasarkan wawancara pribadi dengan salah satu teknisi dari CP Prima, apabila Nilai SR kurang dari 80%, maka usaha budidaya udang tersebut dianggap kurang menguntungkan. Nilai SR pada tambak B lebih tinggi dibandingkan dengan nilai SR pada tambak A. Hal tersebut dimungkinkan disebabkan karena pada tambak A memiliki kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan tambak B. Dari kepadatan yang tinggi tersebut menyebabkan kompetisi untuk mendapatkan makanan juga semakin

tinggi, dan apabila udang kekurangan pakan maka rentan terjadi kanibalisme. Selain itu dengan kepadatan yang tinggi menyebabkan amonia diperairan tersebut meningkat sehingga dapat menjadi *toksik* bagi udang vaname. Menurut Purba (2012), faktor yang sangat mempengaruhi tingkat kelulushidupan dari larva udang vaname adalah kualitas air dan kualitas pakan. Pemberian pakan yang berkualitas dalam jumlah yang cukup akan memperkecil presentase kematian larva udang, sedangkan kualitas air yang baik pada media pemeliharaan dapat mendukung proses metabolisme udang sehingga proses fisiologi udang dapat berjalan dengan baik. Menurut Purnamasari *et al.* (2017), menurunnya tingkat kelangsungan hidup pada udang dapat disebabkan karena padat tebar yang tinggi sehingga akan meningkatkan kompetisi udang dalam mendapatkan makanan, ruang gerak, tempat hidup dan oksigen. Selain itu udang memiliki sifat kanibalisme yang dapat muncul bila udang mengalami stres atau pakan yang diberikan kurang.

4.3 Analisis Statistik Uji T

Uji T dilakukan kepada setiap parameter kualitas air yang diamati pada tambak A dan tambak B dengan menggunakan software SPSS dengan selang kepercayaan 95%. Tujuan dilakukannya uji t tersebut adalah untuk menarik kesimpulan dari hipotesa serta menjawab pertanyaan apakah kualitas air dari kedua tambak tersebut berbeda nyata atau sama. Hasil uji t setiap parameter menggunakan spss disajikan dalam **Lampiran 7**.



Menurut Oktaviani dan Notobroto (2014), uji *Kolmogorov-Smirnov* lebih tepat untuk sampel yang lebih dari 50, sedangkan uji *Shapiro-Wilk* terbatas untuk sampel yang kurang dari 50. Dari hasil uji normalitas dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Kemudian data dapat dilanjutkan dengan uji t. Pada tabel uji



T kualitas air di tambak A dan tambak B yang memiliki padat tebar yang berbeda didapatkan hasil pada semua parameter kualitas air yang diujikan (suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, salinitas, amonia, nitrat, dan nitrit) memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ yang berarti menerima H_0 . Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa parameter kualitas air yang diuji pada kedua tambak pemeliharaan udang vaname tidak berbeda nyata. Jadi dapat disimpulkan dengan adanya perbedaan padat tebar dari kedua tambak tersebut tidak menyebabkan kualitas air pada kedua tambak juga berbeda.

4.4 Pengamatan Morfologi dan Tingkah Laku Udang Vaname


Pengamatan morfologi dan tingkah laku udang vaname pada penelitian ini dilakukan secara makroskopi dengan cara melihat langsung dari fisik udang. Tujuan dari pengamatan morfologi ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan gejala klinis pada udang vaname selama penelitian. Pengamatan morfologi dilakukan pada udang dapat dilihat di **Tabel 3 dan 4**.



Tabel 3. Pengamatan Morfologi Udang Vaname pada Tambak A

No.	Pengamatan	Kolam A	Gambar
1	Minggu Pertama	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh udang lengkap • Udang terlihat segar • Berenang aktif • Pergerakan di anco aktif 	
2	Minggu Kedua	<ul style="list-style-type: none"> • Usus udang kosong • Antena patah • Ditemukan udang yang mengambang • Pergerakan udang di anco tidak terlalu aktif 	

No.	Pengamatan	Kolam A	Gambar
3	Minggu Ketiga	<ul style="list-style-type: none"> • Kaki renang geripis • Antena patah • Usus kosong • Udang mulai berwarna kekuningan di bagian kepala dan kaki renang • Berenang aktif • Pergerakan udang di anco tidak terlalu aktif 	
4	Minggu Keempat	<ul style="list-style-type: none"> • Kaki renang dan ekor berwarna kemerahan • Kaki renang geripis • Antena patah • Ditemukan beberapa udang mengambang • Pergerakan udang kurang aktif • Nafsu makan menurun 	

Tabel 4. Pengamatan Morfologi Udang Vaname Tambak B

No.	Pengamatan	Kolam B	Gambar
1	Minggu Pertama	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh udang lengkap • Udang terlihat segar • Berenang aktif • Pergerakan udang di anco tergolong aktif 	
2	Minggu Kedua	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh udang lengkap • Udang terlihat segar • Bagian karapas udang sekitar mata terlihat menguning • Berenang aktif 	

No.	Pengamatan	Kolam B	Gambar
3	Minggu Ketiga	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh udang lengkap • Udang terlihat segar • Pergerakan udang di anco tergolong aktif 	
4	Minggu Keempat	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh udang lengkap • Udang terlihat segar • Pergerakan udang di anco tergolong aktif 	

Berdasarkan tabel hasil pengamatan morfologi tersebut diketahui bahwa pada kolam A, pada pengamatan minggu pertama, kondisi udang vaname masih tergolong baik dengan bagian tubuh yang lengkap, udang terlihat segar, serta pergerakan udang masih aktif. Pada minggu kedua, usus udang vaname terlihat kosong, terdapat antena udang yang patah, ditemukan adanya udang yang mengambang dipermukaan air, serta pergerakan udang di anco tidak terlalu aktif. Antena udang yang patah dapat disebabkan karena sampling ataupun juga karena sebab lain sebelum dilakukannya sampling. Tanda udang sakit tersebut diduga muncul karena perubahan kualitas air dimana pada minggu kedua kondisi kualitas air yang kurang optimal diantaranya adalah suhu, kecerahan, amonia dan nitrat. Pada minggu ketiga, kondisi antena udang patah, kaki renang geripis, usus terlihat kosong, pergerakannya tidak terlalu aktif dan udang mulai berwarna kekuningan pada bagian kepala dan kaki renang. Kondisi tersebut dimungkinkan karena kualitas lingkungan yang kurang mendukung seperti yang terjadi pada minggu ketiga adalah nilai kecerahan, amonia dan nitrat dalam kondisi yang

kurang baik. Pada minggu keempat terjadi kematian massal, dimana kondisi antena udang patah, kaki renang dan ekor berwarna kemerahan, pada bagian kaki renang geripis, nafsu makan udang menurun dan ditemukan udang mengambang dipermukaan air. Hal tersebut memicu dilakukannya pemanenan total. Tanda udang sakit pada minggu keempat dapat diduga disebabkan karena adanya kualitas lingkungan yang kurang mendukung seperti kondisi suhu yang terlalu tinggi, oksigen terlarut yang rendah, dan amonia serta nitrat yang sudah melebihi ambang batas optimal. Sedangkan pada kolam B, secara keseluruhan kondisi udang dalam keadaan yang baik, udang terlihat segar, dan pergerakannya masih aktif.

Berdasarkan hasil gambaran tersebut diketahui bahwa udang vaname pada tambak B lebih sehat dibandingkan dengan udang pada tambak A. pada tambak A terlihat adanya penurunan ketahanan tubuh udang dimana pada pengamatan minggu pertama kondisi udang di tambak A terlihat sehat sedangkan pada minggu kedua, ketiga dan keempat terdapat tanda-tanda udang yang sakit, sedangkan pada tambak B kondisi ketahanan tubuh udang cukup kuat yang ditandai dengan ciri morfologi dari minggu pertama sampai minggu keempat yang menunjukkan ciri-ciri udang yang sehat. Menurut Arafani *et al.* (2016), ciri-ciri udang sehat diantaranya tubuh udang berwarna putih bening atau cerah dan bagian tubuh udang lengkap. Menurut *World Wide Fund (WWF) Indonesia* (2014), ciri-ciri udang yang sehat adalah bergerak berenang aktif mencari makan dengan kaki jalan pada dasar tambak, berwarna cerah, tubuh terasa bersih dan licin bila dipengang, dan memiliki usus yang tidak terlihat putus-putus atau penuh serta insang terlihat bersih. Menurut Arafani *et al.* (2016), ciri-ciri udang sakit adalah berenang tidak terarah, lebih sering berenang ke tepi kolam, terdapat bercak putih pada karapas, tubuh udang berwarna kusam atau

kemerahan dan antena patah. Menurut Utami *et al.* (2016), gejala klinis dari udang sakit yaitu nafsu makan berkurang, berenang miring, mendekati gelembung udara, kaki renang, telson dan uropod kemerahan, mengalami nekrosis serta melanisasi pada segmen tubuh.

4.5 Profil Prevalensi Penyakit pada Budidaya Udang Vaname

Menurut Hasanah (2018), diketahui bahwa nilai prevalensi penyakit viral pada tambak A dan tambak B adalah 0% sehingga disimpulkan tidak ada penyakit viral yang menginfeksi pada kedua tambak. Sedangkan nilai prevalensi bakterial pada tambak A adalah 75%. Menurut Novita *et al.* (2016) dalam Hasanah (2018), nilai prevalensi 75% termasuk dalam kategori infeksi biasa, yang menunjukkan bahwa pada tambak A biasanya sering terjadi infeksi bakteri patogen. Bakteri pada tambak B tidak diujikan karena tidak ditemukan tanda serangan penyakit pada udang vaname di tambak B. Nilai prevalensi pada kedua tambak ditampilkan pada **Tabel 4**.

Tabel 5. Profil Prevalensi Penyakit pada Budidaya Udang Vaname Tambak A (Super Intensif) dan Tambak B (Intensif) (Hasanah, 2018).

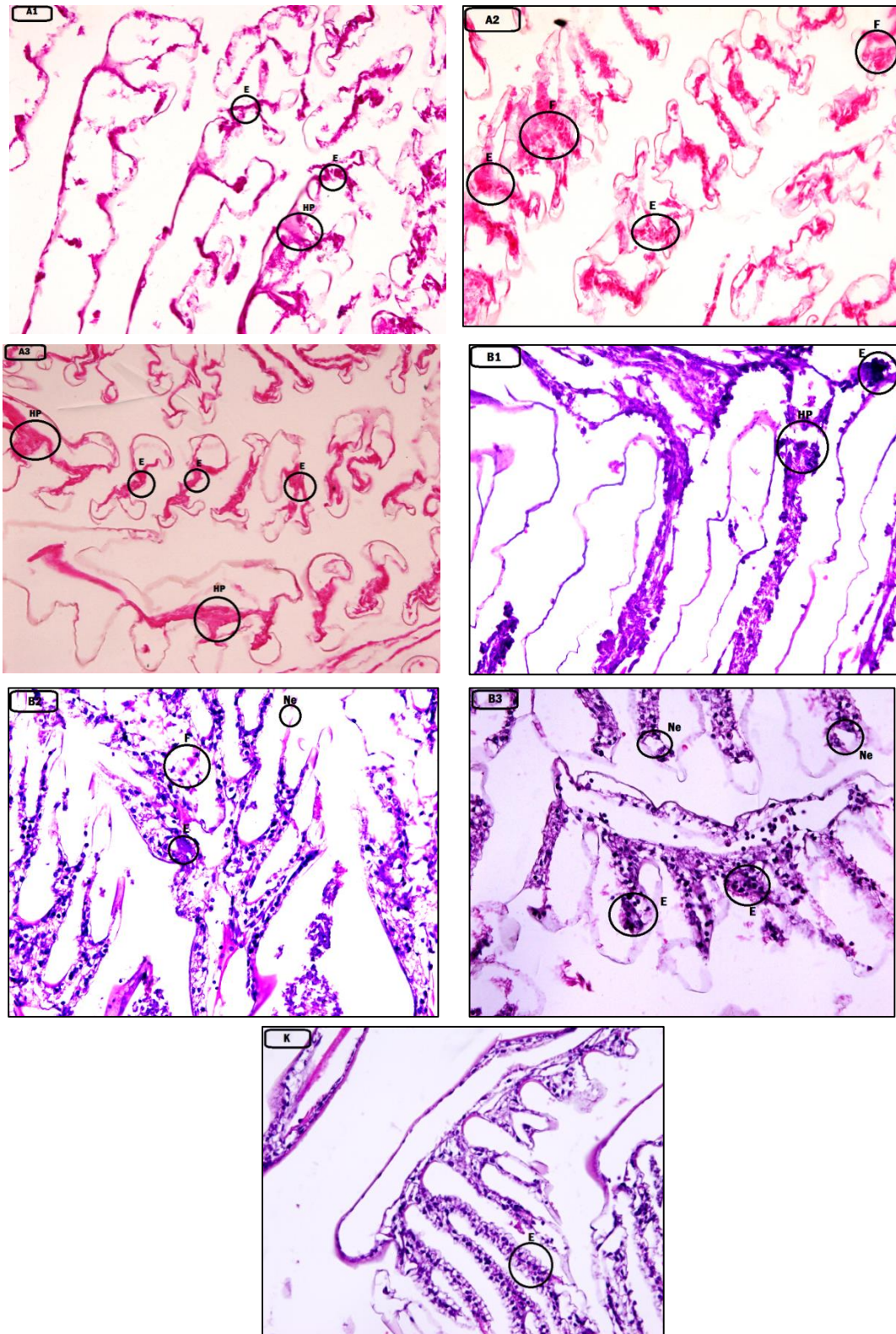
No.	Patogen	Prevalensi			
		Tambak A		Tambak B	
		Kemunculan	Persentase (%)	Kemunculan	Persentase (%)
1	Virus	-	0	-	0
2	Bakteri	✓	75	-	0

4.6 Pengamatan Histopatologi Insang Udang Vaname

Pada penelitian ini dilakukan analisis histopatologi insang udang untuk mengetahui seberapa besar struktur jaringan insang udang yang rusak selama penelitian. Organ insang dipilih karena insang merupakan suatu organ pada udang yang langsung berhubungan dengan lingkungan luar tubuh organisme.

Insang merupakan organ vital yang memainkan peran penting dalam transportasi pernapasan gas dan regulasi keseimbangan osmotik dan ion pada organisme akuatik (Sari *et al.*, 2014). Struktur dasar insang terdiri dari lamella primer sebagai badan utama pada tiap filamen insang dan lamella sekunder sebagai bagian kecil dari filamen insang yang terdapat disekitar badan lamella primer (Pinontoan, 2015 *dalam* Alamsyah, 2017).

Pengujian histopatologi dilakukan terhadap 3 sampel insang yang diambil dari udang yang telah mati sebelum pemanenan dari tambak A (A1, A2, A3), 3 sampel insang dari udang yang berhasil dipanen dari tambak A (B1, B2, B3), dan 1 sampel insang dari udang pembanding dari tambak B (K), sehingga terdapat total 7 sampel insang udang yang diuji. Gambaran histopatologi insang udang vaname dapat dilihat pada **Lampiran 8**. Inti sel jaringan insang yang masih normal maupun yang telah terinfeksi ringan terlihat berwarna kemerahan, hal ini karena inti sel tersebut bersifat *eosinophilic* sehingga menyerap pewarna eosin. Sedangkan pada sel yang telah terinfeksi parah terlihat berwarna biru gelap karena bersifat *basophilic* sehingga menyerap pewarna hematoksilin (Alamsyah, 2017). Kerusakan jaringan insang terjadi pada semua sampel yang diujikan. Kerusakan jaringan insang insang pada udang semua sampel (A1, A2, A3, B1, B2, B3 dan K) dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Kerusakan jaringan insang udang vannamee sampel A1 mengalami kerusakan Edema (E), dan Hiperplasia (HP); sampel A2 mengalami kerusakan Edema (E), dan Fusi (F); sampel A3 mengalami kerusakan Edema (E), dan Hiperplasia (HP); sampel B1 mengalami kerusakan Edema (E), dan Hiperplasia (HP); sampel B2 mengalami kerusakan Edema (E), Fusi (F) dan Nekrosis (Ne); sampel B3 mengalami kerusakan Edema (E), dan Nekrosis (Ne); dan sampel K yang meliputi jenis Edema (E) (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Dari hasil pengamatan preparat histopatologi insang udang vaname dengan metode pewarnaan HE tersebut didapatkan data pada sampel A1 terjadi kerusakan berupa edema, hiperplasia dan fusi lamella. Pada sampel A2 terjadi kerusakan berupa edema dan fusi lamella. Pada sampel A3 terjadi kerusakan berupa edema dan hiperplasia. Pada sampel B1 terjadi kerusakan berupa edema dan hiperplasia. Pada sampel B2 terjadi kerusakan berupa edema, fusi lamella dan nekrosis. Pada sampel B3 terjadi kerusakan berupa edema, dan nekrosis. Pada sampel K terjadi kerusakan berupa edema. Kerusakan yang terjadi pada udang yang mati sebelum pemanenan (A1, A2, A3) lebih tinggi jika dibandingkan dengan udang yang berhasil dipanen. Selain itu juga diketahui bahwa kerusakan insang pada udang tambak A lebih parah dibandingkan dengan kerusakan insang pada tambak B. Kerusakan jaringan insang yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah adanya bakteri patogen di perairan yang menyerang insang dan kondisi kualitas air yang buruk seperti tingginya amonia juga dapat merusak insang. Dalam penelitian ini, kerusakan insang cenderung diakibatkan oleh kondisi kualitas air yang buruk karena sampel insang udang diambil setelah minggu keempat pengamatan dan pada minggu tersebut kondisi kualitas air di perairan tambaknya kurang baik seperti suhu yang terlalu tinggi, kecerahan yang kurang optimal, oksigen terlarut yang dibawah 3 (cukup rendah), serta amonia dan nitrat yang sudah melebihi baku mutu. Hal tersebut dikarenakan tidak ada tanda-tanda serangan virus ataupun bakteri pada insang, misalnya menurut Hidayani *et al.* (2015), tanda insang yang terserang WSSV mengalami kerusakan yang ditandai dengan hipertropi inti (*eosinofilik hipertropi*) dan *inclusion bodies sel*, ataupun menurut Ulna *et al.* (2016), bahwa insang udang yang terinfeksi bakteri patogen akan berwarna merah.

Edema (pembengkakan) adalah suatu bagian yang terisi cairan sehingga bagian tersebut membesar dan tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik (Pratiwi dan Manan, 2015). Insang mengalami edema disebabkan oleh infiltrasi bakteri ke dalam insang yang mengakibatkan sel bersifat iritatif sehingga sel membengkak. Akibatnya adalah perubahan morfologis yang disebut dengan edema atau pembengkakan sel. Edema yang berlanjut mengakibatkan sel-sel epitel mengalami nekrosis atau kematian sel. Edema mengakibatkan eritrosit menjadi pecah dan berubah bentuk sehingga terjadi degenerasi. Hal ini dapat menyebabkan *asphyxia* (kesulitan bernafas karena kekurangan oksigen), sehingga menyebabkan kematian ikan (Sukarni *et al.*, 2012).

Menurut Utami *et al.* (2017), hiperplasia lamella insang adalah salah satu dari pertahanan tubuh terhadap benda asing. Hiperplasia lamella tidak hanya disebabkan oleh pertumbuhan sel epitel, namun dapat juga bersinergi dengan proliferasi sel mucus dan fusi lamella sekunder (lamella insang menyatu). Hiperplasia dapat mengakibatkan penebalan jaringan epitel diujung filamen yang memperlihatkan bentuk seperti pemukul bisbol atau penebalan jaringan epithelium yang terletak di dekat dasar lamella (basal hiperplasia).

Fusi lamella terjadi akibat peningkatan patologi hiperplasia secara terus menerus dan menyebabkan terisinya ruang antar lamella sekunder oleh sel-sel baru yang kemudian memicu terjadinya pelekatan pada kedua sisi lamella. Fusi lamella merupakan level kerusakan yang berat karena fusi lamella merupakan tahap lanjutan dari kerusakan hiperplasia (Sipahutar *et al.*, 2013). Fusi lamella terjadi oleh adanya hiperplasia yang meluas pada sel-sel basal dan epithelium sehingga lamella sekunder akan menyatu (Suparjo, 2010). Fusi lamella sekunder mengakibatkan tugas lamella tidak dapat berfungsi secara sempurna, karena

lakuna yang berisi sel darah merah tertutup oleh sel-sel epithelia lamella sekunder yang patologis.

Nekrosis adalah kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamella sekunder yang berlebihan, sehingga jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi atau dengan kata lain nekrosis terjadi diiringi dengan kematian suatu biota (Rennika *et al.*, 2013). Menurut Umami *et al.* (2012), nekrosis dapat ditandai dengan adanya piknosis (pemadatan inti), karyoreksis (pecahnya inti sel), atau karyolisis (hilangnya inti sel). Pada pewarnaan HE akan terlihat lebih gelap dan padat bila dibandingkan dengan sel lain sehingga sel nekrosis terlihat kehitaman. Menurut Sipahutar *et al.* (2013), sel mengalami nekrosis dapat diakibatkan oleh kadar oksigen yang berkurang pada lingkungan sehingga akan merangsang stres karena hipoksia.

4.7 Hubungan Padat Tebar, Kualitas Air, dan Kerusakan Insang Udang

Peningkatan jumlah permintaan akan udang menyebabkan para petambak udang dituntut untuk memproduksi udang lebih banyak lagi sehingga petambak udang menerapkan sistem budidaya intensif maupun semi intensif dengan padat tebar yang cukup tinggi untuk memenuhi tingginya permintaan konsumen terkait udang. Penerapan sistem budidaya udang dengan padat tebar yang tinggi akan dapat meningkatkan produktivitas udang apabila diimbangi dengan monitoring kualitas air yang ketat dan pemberian pakan yang sesuai, karena dengan kepadatan yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Dalam penelitian ini diketahui bahwa padat tebar yang tinggi pada tambak A telah menurunkan beberapa parameter kualitas air pada tambak tersebut, diantaranya nilai suhu yang meningkat melebihi batas optimal di minggu kedua dan keempat. Nilai kecerahan yang berada dibawah batas optimal selama penelitian. Nilai

oksigen terlarut menjadi terus menurun dan dibawah batas optimal pada minggu keempat, nilai pH yang cukup tinggi di minggu pertama. Nilai amonia yang sudah melebihi ambang batas selama pengamatan, walaupun nilai amonia cenderung menurun pada minggu kedua dan ketiga, namun nilai amonia kembali naik pada minggu keempat yang diiringi dengan nilai oksigen yang dibawah baku mutu, serta nilai nitrat yang cukup tinggi selama penelitian dan sudah melebihi baku mutu. Dengan adanya kualitas air yang cukup buruk diduga menjadi pemicu munculnya penyakit sehingga terdapat tanda-tanda udang sakit serta memicu kemunculan bakteri patogen, serta kondisi kualitas air yang buruk pada minggu keempat tersebut pula diduga menjadi penyebab adanya kerusakan pada insang udang vaname.

Padat tebar yang tinggi memungkinkan adanya pemberian pakan yang cukup tinggi pula. Pemberian pakan yang tidak sesuai akan mengendap di dasar perairan tambak dan meningkatkan bahan organik di tambak tersebut. Menurut *Arsad et al. (2017)*, kepadatan yang tinggi akan meningkatkan kompetisi dalam tempat hidup, makanan serta oksigen sehingga harus diimbangi dengan teknologi yang tepat. Menurut *Wulandari et al. (2015)*, semakin tinggi padat tebar maka dapat menghasilkan peningkatan limbah metabolik yang disebabkan oleh jumlah pakan yang tidak termakan. Sisa pakan akan mengendap di dasar tambak dan berubah menjadi senyawa toksik bagi udang karena penurunan kualitas air. Peningkatan jumlah pakan dapat memicu peningkatan bahan organik dan menjadi senyawa toksik seperti nitrit (NO_2) dan amonia (NH_3).

Kondisi kualitas air yang buruk seperti amonia yang tinggi dan oksigen terlarut yang rendah diduga dapat menyebabkan timbulnya kerusakan insang. Menurut *Kilawati dan Maimunah (2015)*, kadar amonia yang tinggi tapi belum mematikan dapat menyebabkan rusaknya jaringan insang. Lembaran insang

akan mengalami hiperplasia (pembengkakan) sehingga membuat fungsi insang untuk mengikat oksigen dari air terganggu. Selain itu, kondisi oksigen yang menurun dibawah baku mutu juga akan mengganggu kerja insang sehingga insang tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Menurut Utojo (2015), ketika cuaca cerah maka akan terjadi produksi O₂ yang tinggi. Apabila kadar O₂ mencapai kejenuhan 250% juga berbahaya bagi udang karena akan menimbulkan gas emboli pada jaringan daun insang udang. Karena gangguan pernafasan yang akut maka biasanya udang akan mengambang di permukaan air. Selain itu udang mengambang juga bisa disebabkan karena kekurangan oksigen di perairan tersebut.