



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JP>

e-mail: jurnalpari@gmail.com

JURNAL PARI

Volume 8 Nomor 2 Desember 2022

p-ISSN: 2502-0730

e-ISSN : 2549-0133



PENGARUH KOMBINASI PROBIOTIK *Bacillus spp* DAN *Pediococcus Acidilactici* TERHADAP MEDIA BUDIDAYA UDANG VANNAMEI

Ezra Yuni Tyastutiningsih dan Didik Santoso

Balai Pengujian kesehatan Ikan dan Lingkungan

Diterima tanggal : 15 Juli 2022 Diterima setelah perbaikan : 21 September 2022

disetujui terbit : 17 November 2022

ABSTRAK

Penggunaan probiotik merupakan salah satu strategi untuk mengatasi permasalahan yang ada pada budidaya perikanan. Penerapan probiotik, yakni mikroorganisme menguntungkan mampu mendegradasi bahan organik, mereduksi penyakit, dan membantu mempercepat proses siklus nutrisi sebagai konsekuensi dari budidaya udang super intensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan Probiotik kombinasi *Bacillus spp* dan *Pediococcus acidilactisi* pada media budidaya Udang Vannamei. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi uji efikasi dengan parameter uji kimia air nitrit, nitrat, amonia serta uji keamanan dengan parameter uji histopatologi untuk mengetahui tingkat abnormalitas jika dipapar dosis dua kali lipat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan probiotik dapat menurunkan bahan organik pada (Parameter Amonia dan Nitrit) dan aman digunakan untuk budidaya udang karena tidak menunjukkan peningkatan abnormalitas organ dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Kata kunci : *Bacillus spp*, *Pediococcus acidilactisi*, kombinasi *Bacillus spp* dan *Pediococcus acidilactisi*, uji keamanan obat ikan, obat ikan, uji efikasi obat ikan

ABSTRACT

The use of probiotics is one strategy to overcome the problems that exist in aquaculture. The application of probiotics, namely beneficial microorganisms capable of degrading organic matter, reducing disease, and helping accelerate the nutrient cycle process as a consequence of super intensive shrimp farming. This study aimed to evaluate the effect of adding a combination of Bacillus spp. and Pediococcus acidilactis probiotics on Vannamei Shrimp culture media. The types of tests carried out include efficacy tests with water chemistry parameters of nitrite, nitrate, ammonia and safety tests with histopathological test parameters to determine the level of abnormality when exposed to twice the dose. The results showed that the addition of probiotics could reduce organic matter (Ammonia and Nitrite parameters) and was safe to use for shrimp culture because it did not show an increase in organ abnormalities compared to the control group

Korespondensi penulis:

Jl. Raya Carita Desa Umbul Tanjung Kecamatan Cinangka Anyer Lor Serang-Banten 42167, Indonesia

Email : lab.lp2il@gmail.com

PENDAHULUAN

Selama dua puluh tahun terakhir, pengembangan budidaya perikanan meningkat secara signifikan. Rata-rata nilai ekspor hasil perikanan Indonesia dari tahun 2012-2016 mengalami peningkatan setiap tahunnya. Persentase nilai ekspor hasil perikanan Indonesia ke negara China, USA, dan Uni Eropa meningkat, masing-masing yaitu sebesar 3,2% per tahun, 9,5% per tahun, dan 6.0% per tahun (Ditjen PDS KKP RI, 2016).

Namun peningkatan produktivitas budidaya perikanan tidak diimbangi dengan manajemen penanganan lahan budidaya, Masih sedikit obat yang digunakan untuk penanganan lahan budidaya perikanan. Hasil studi yang dilakukan Zhou *et al.*, (2009) menyatakan bahwa penanganan lahan budidaya yang tidak tepat akan menyebabkan terkumpulnya akumulasi sisa bahan organik maupun anorganik yang akan berpengaruh terhadap kualitas air dan berpotensi sebagai lokasi tumbuh kembangnya mikroorganisme patogen.

Pengolahan lahan budidaya perikanan membutuhkan strategi yang efektif, terjangkau dan efisien, Proses pengolahan lahan perikanan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara kimia, dan secara biologis. Selama ini penggunaan bahan kimia dilaporkan lebih efektif untuk mengurangi bahan non-biodegradable pada lahan perikanan dibandingkan bahan biologi. Namun ternyata dampak negatif dari bahan kimia sangat besar. Sehingga dalam beberapa dekade terakhir ini bahan biologis menjadi pilihan utama untuk pengolahan lahan budidaya perikanan (Jafartan *et al.*, 2011).

Pemanfaatan probiotik dalam menekan atau mendegradasi unsur-unsur yang berpengaruh terhadap kualitas air media budidaya diharapkan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap sistem keseimbangan ekologis mikrobial, ramah lingkungan, serta tidak meninggalkan residu (food security dan food safety). Pengendalian hayati dalam akuakultur dengan menggunakan probiotik merupakan salah satu cara yang perlu dikembangkan untuk menciptakan sistem akuakultur yang ramah lingkungan. H, Jamali *et al* (2014), Zoekaifar *et al* (2014) menyatakan bahwa probiotik *Bacillus* memberikan kontribusi positif dalam lingkungan media budidaya. Pengendalian hayati ini dapat diterapkan pada berbagai tahapan akuakultur dan pada berbagai komoditas perikanan.

Obat yang digunakan dalam serangkaian proses budidaya wajib terjamin kualitas / mutu dan keamanannya. Salah satu upaya penjaminan kualitas

suatu produk obat yang beredar di Indonesia adalah dengan melakukan registrasi produk yang diawali dengan serangkaian pengujian, yaitu uji mutu (uji kandungan obat, stabilitas, sterilitas, dan lain-lain), uji keamanan, dan uji efikasi atau uji lapang. Uji mutu dilakukan untuk mengetahui kualitas produk melalui pengujian di laboratorium, sedangkan uji lapang dilakukan untuk membuktikan klaim indikasi produk yang dituliskan pada label dan atau brosur. Serta untuk mengetahui tingkat keamanan produk bagi ikan/udang, pemakai, lingkungan dan konsumen. Hasil pengujian ini diharapkan mampu memberikan jaminan mutu dan keamanan produk sebelum dipasarkan di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Alat

Bak fiber, akuarium, aerator, pH meter, DO meter, Refraktometer, Termometer, Spektrofotometer

Bahan

Probiotik (*Bacillus* spp dan *Pediococcus acidilactisi* > 10^9 cfu/gram), udang vanamei bobot 8-10 gram

Metode

Eksperimen pertama, uji efikasi dilakukan untuk membuktikan khasiat obat, kemudian dilanjutkan eksperimen kedua uji keamanan produk untuk mengetahui ada/tidaknya perubahan jaringan ikan uji akibat adanya pemberian produk, percobaan dilakukan selama 30 hari masa pemeliharaan.

A. Uji Efikasi pada budidaya udang vanamei

Enam bak fiber ukuran 1000 liter diisi masing-masing diisi dengan 75 ekor udang, kemudian dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dan 3 kelompok kontrol. Perlakuan dengan penambahan probiotik (Kombinasi *Bacillus* spp dan *Pediococcus acidilactisi*) dosis 0,1 gram/liter dan kontrol tanpa probiotik.

Bak ditempatkan secara acak dan Pemberian Probiotik dilakukan seminggu sekali. Uji keamanan

Bak fiber ukuran 1 Ton diisi dengan 75 ekor udang, diberi Probiotik (Kombinasi *Bacillus* spp dan *Pediococcus acidilactisi*) seminggu sekali dengan dosis 0.2 gram/liter

B. Cara Pemberian Probiotik

Diambil air 1000 ml dari bak fiber, ditambahkan Probiotik (Kombinasi *Bacillus* spp dan *Pediococcus acidilactisi*) sesuai dosis dan diaduk sampai homogen. Campuran yang homogen ditebarkan ke permukaan bak fiber (bak kontrol tidak diberikan probiotik).

PARAMETER UJI

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur dalam kegiatan ini adalah : Parameter Fisik meliputi Suhu, pH, Salinitas, DO da Parameter Kimia meliputi Nitrit, Nitrat, Amonia

Histopatologi

Dilakukan pada uji keamanan produk yaitu melalui pemeriksaan histopatologi tubuh udang (hepatopancreas, insang, otot, lymphoid, dan lain lain) pada awal dan akhir masa percobaan, untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik terhadap perubahan tubuh udang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

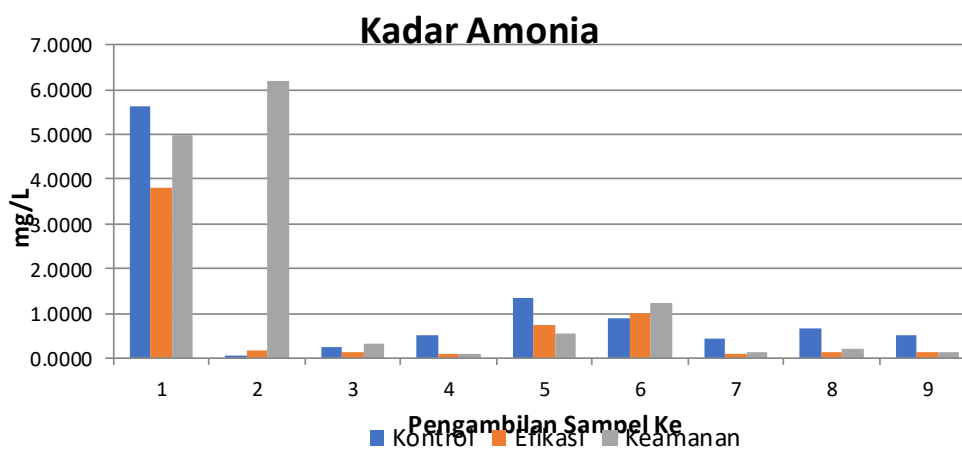
Amonia

Probiotik mengandung komponen-komponen bakteri yang diharapkan mampu menjaga kualitas air budidaya. Salah satu parameter kimia air adalah amonia. Kandungan ammonia dalam air media pemeliharaan merupakan hasil perombakan dari senyawa-senyawa nitrogen organik oleh bakteri. Senyawa ini sangat beracun bagi organisme perairan walaupun dalam konsentrasi yang rendah (Anonim, 2011). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021, *Persyaratan kualitas air yang tidak berbahaya pada kisaran nilai Amonia < 0,3 mg/L, nitrat <0,06 mg/L*. Amonia dan parameter kimia lainnya diperiksa setiap minggunya. Hasil pemeriksaan amonia terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Amonia selama pengujian probiotik

Sampling	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5	Ke-6	Ke-7	Ke-8	Ke-9
Kontrol	5.6347	0.0447	0.2477	0.5100	1.3443	0.8987	0.4433	0.6550	0.5297
Efikasi	3.8120	0.1603	0.1243	0.0873	0.7470	0.9913	0.1097	0.1477	0.1297
Keamanan	4.9760	6.1720	0.3390	0.1050	0.5670	1.2190	0.1510	0.2280	0.1420

Keterangan : dalam satu minggu dilakukan 2 kali sampling yaitu hari Selasa dan Kamis



Gambar 1. Grafik perubahan kadar amonia pada pengujian Probiotik

Berdasarkan pada tabel 1, kadar amonia tertinggi ada pada kelompok kontrol pada sampling ke 1 yakni sebesar 5.6347 mg/L. Sedangkan kadar amonia terendah ada pada kelompok kontrol pada sampling ke 2 sebesar 0,0447 mg/L. Dinamika fluktuasi kadar amonia pada pengujian ini terdapat pada gambar 1. Seluruh nilai amonia yang diperoleh berada di atas dari nilai yang dipersyaratkan yakni sebesar <0,01mg/L. Proses pemberian probiotik dilakukan setiap hari selasa dan sampling pertama dilakukan 2 hari kemudian (kamis) untuk memberi waktu bagi bakteri bertumbuh dan sampling kedua dilakukan hari senin untuk melihat durasi/lama waktu bakteri masih

memberikan efek terhadap lingkungan. Sampling awal pada titik ke 1,3,5,7 dan 9 dapat dilihat bahwa probiotik mampu menurunkan kadar amonia, pada titik sampling 2 dan 6 terlihat bahwa kadar amonia kelompok perlakuan lebih tinggi dari kelompok kontrol, hal ini dimungkinkan karena jumlah populasi bakteri sudah berkurang sehingga tidak bekerja secara maksimal.

Menurut Boyd (1990) dalam Romadhona et al (2019), kandungan amonia 0,45 mg/L dapat menghambat laju pertumbuhan udang sampai dengan 50%, sedangkan pada tingkat amonia 1,29 mg/L

dapat membunuh beberapa udang jenis *Penaeus*, kandungan amonia 0,05-0,2 mg/L mempengaruhi terjadinya gangguan pertumbuhan secara umumnya organisme akuatik. Amoniak (NH₃-N) lebih beracun daripada NH₄⁺, daya racun amonia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pH, suhu, DO yang rendah, dan kesadahan air tambak yang rendah. Tingginya kadar amonia juga dapat berasal dari pakan. Pakan dengan kadar protein tinggi menyebabkan kandungan amonia tinggi karena amonia merupakan salah satu senyawa N yang dibebaskan melalui ekskreta (Irianto, 2005)

Nitrat

Nitrat merupakan produk akhir nitrifikasi oleh bakteri pada kondisi anaerobik. Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada ikan berupa gangguan pertumbuhan dan rentan terhadap infeksi (Irianto, 2005). Probiotik memiliki klaim dimana mampu untuk menjaga kualitas air budidaya. Pada pengujian ini parameter nitrat selama pengujian terdapat pada tabel 2.

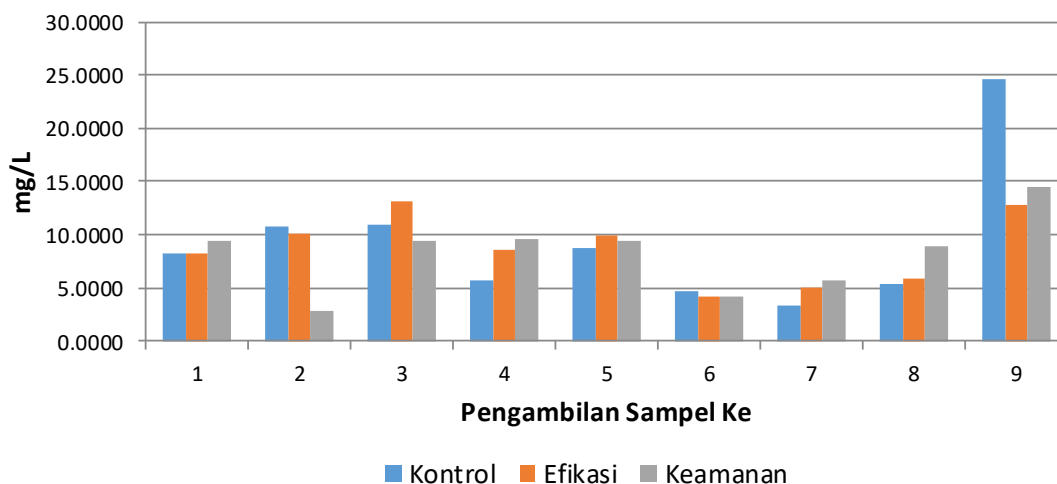
Tabel 2. Hasil pemeriksaan nitrat pada pengujian lapang probiotik

Samplng	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5	Ke-6	Ke-7	Ke-8	Ke-9
Kontrol	8.2270	10.6937	10.8853	5.6427	8.7673	4.6730	3.3887	5.3417	24.5540
Efikasi	8.2270	10.0793	13.1967	8.6333	9.8433	4.2693	4.9537	5.7993	12.8713
Keamanan	9.3570	2.8010	9.5010	9.5840	9.4200	4.1730	5.6490	8.8460	14.5567

Pada tabel 2 dapat terlihat bahwa kadar nitrat tertinggi terdapat disampling ke 9 pada kelompok kontrol sebesar 24,5540 mg/L. Sedangkan kadar terendah ada pada sampling ke 7. Sepanjang pengujian kadar nitrat mengalami fluktuasi dan kadarnya berada di atas ambang batas nitrat sesuai SNI 2006 mengenai budidaya udang vaname intensif yaitu <0,5 mg/L. Nilai dimana kelompok efikasi berada di atas kelompok kontrol, kecuali di sampling ke 2, 6 dan 9.

Menurut Sawyer (2008) dalam Ramadhona *et al* (2019), keberadaan nitrat yang tinggi diperlukan untuk merangsang pertumbuhan klekap, plankton dan lumut sebagai pakan alami bagi udang, nitrat kurang diperlukan di teknologi udang intensif karena dikhawatirkan menyebabkan eutrofikasi dan guncangan kualitas air. Nitrat tidak berbahaya terhadap organisme akuatik. Namun jika kadarnya terlalu tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya alga yang merugikan

Kadar Nitrat



Gambar 2. Grafik perubahan kadar nitrat selama pengujian lapang probiotik Lalsea Biorem

Nitrit

Peningkatan jumlah pakan akan semakin meningkat seiring bertambahnya umur dan ukuran udang. Peningkatan jumlah pakan ini memicu peningkatan bahan organik dan senyawa toksik yang

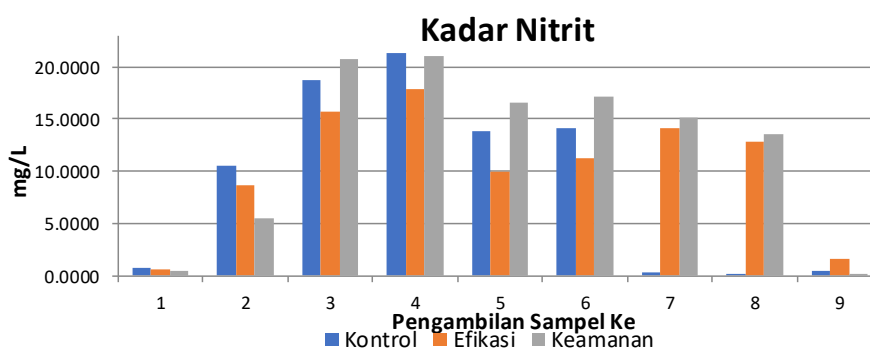
dihasilkan yaitu nitrit (NO₂) dan amonia (NH₃), karena sebagian pakan yang diberikan tidak dikonsumsi oleh udang (Wulandari, *et al.*:2015). Probiotik diklaim dapat memperbaiki kualitas air di dasar tambak/ kolam. Hasil uji kadar nitrit dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran Nitrit selama pengujian lapang probiotik

Sampling	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5	Ke-6	Ke-7	Ke-8	Ke-9
Kontrol	0.7593	10.4587	18.6683	21.2290	13.8007	14.1203	0.3410	0.2090	0.4747
Efikasi	0.5710	8.6693	15.7350	17.8573	9.9440	11.3067	14.1607	12.7620	1.6473
Keamanan	0.4145	5.5440	20.6960	20.9560	16.5290	17.0710	15.1770	13.5740	0.2340

Berdasarkan pada tabel 3, kadar nitrit tertinggi ada pada kelompok kontrol sebesar 21,2290 mg/L sedangkan kadar terendah pasca pemberian probiotik ada di sampling ke 8 pada kelompok kontrol sebesar 0.2090 mg/L. Seluruh kadar nitrit selama pengujian berada di atas ambang batas normal <0,01 mg/L. Dari sampling pertama hingga ke 9 pengujian kadar nitrit kelompok efikasi cenderung di bawah kelompok kontrol, kecuali pada sampling ke 7-8. Namun dengan melihat pola pada grafik 3, probiotik ini tampaknya memiliki pengaruh untuk menekan kadar nitrit pada awal hingga pertengahan pengujian.

Persyaratan kandungan nitrit pada udang menurut SNI 2006, kandungan nitrit untuk budidaya Udang Vaname intensif adalah <0,01 mg/l, nitrit dapat meracuni udang bila kandungannya mencapai 0,5 mg/l (Ramadhona *et. al.* : 2019). Ketahanan ikan terhadap nitrit bervariasi tergantung spesies. Pada air sadah, toksisitas nitrit menurun. Peningkatan nitrit pada kolam pemeliharaan dapat berasal dari tingkat makan yang tinggi dan menurunnya bakteri *Nitrobacter* akibat suhu rendah (Irianto, 2005).

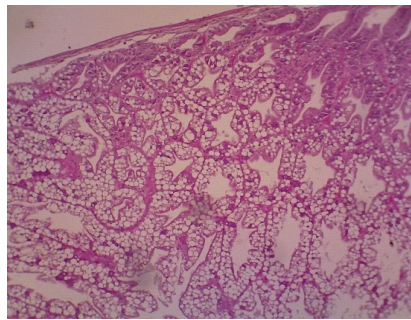


Gambar 3. Pola perubahan nitrit selama pengujian lapang probiotik

Hasil Pemeriksaan Histopathologi

Pada kegiatan uji lapang ini, uji keamaan dilaksanakan mengacu pada SK DJPB no 49/PER-DJPB/2015. Sampel uji lapang diambil di awal dan di akhir kegiatan yang kemudian dianalisa secara histopatologi. Pada awal pengujian, kondisi benur udang vaname pada kedua kelompok menunjukkan adanya indikasi bolitas syndrome dengan sebaran yang dominan pada kelompok keamanan, dapat dilihat pada table 4. Indikasi bolitas digambarkan berupa massa kecoklatan yang terdapat pada epitel tubulus hepatopankreas. Penyebab gambaran bolitas belum diketahui secara pasti. Namun bolitas tipe ini tidak berkaitan secara langsung dengan bakteri. Ada

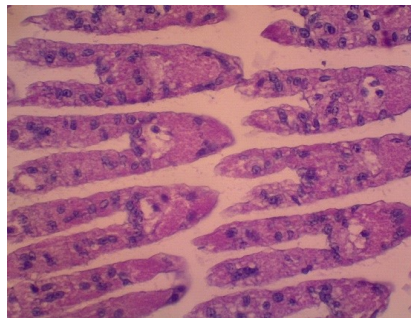
kemungkinan toksin dari bakteri mempengaruhi saluran pencernaan sehingga terjadi gangguan metabolisme dan pencernaan alga. Sementara itu, kaitan antara bolitas dengan perubahan budidaya benur belum diketahui (Bruno *et al.*, 2001). *Agregated Transformed Microvilli* (ATM) berasal dari sloughing sel epitel hepatopankreas lalu terakumulasi di oerbatasan hepatopankreas-lambung sebelum keluar bersama feses. Gambaran ini mirip dengan gregarine (Sriurairatana *et al.*, 2014). Gambaran ATM ini teramati lebih banyak pada kelompok keamanan dibandingkan kontrol. Perubahan seperti peradangan, sloughing dan infestasi protozoa pun teramati namun dalam jumlah sangat sedikit.



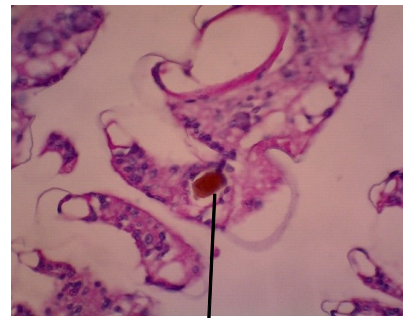
a. Hepatopancreas normal



b. Hepatopancreas granuloma melanisasi



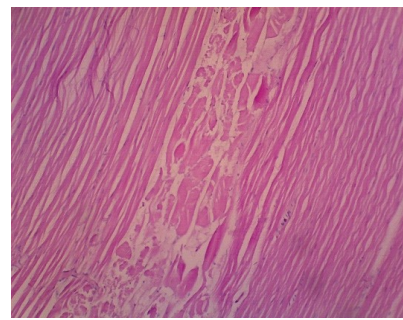
c. Insang Normal



d. Insang Melanisasi



e. Otot Normal



f. Nekrosis Otot

Gambar 4. Gambaran Histopatologi Hepatopancreas Udang

Pada pengamatan histopatologi udang untuk uji keamanan akhir, diperoleh hasil bahwa kedua kelompok udang sama-sama mengalami nekrosis otot, *Aggregated Transformed Microvilli* (ATM), atrofi, sloughing dan radang hepatopankreas. Nekrosis otot pada udang dapat disebabkan oleh stress akibat kepadatan, kadar oksigen yang rendah, perubahan suhu atau salinitas yang cepat, handling yang kasar, dll (Mvey, 1993).

Hal yang perlu mendapatkan perhatian pada pengujian ini adalah adanya kecenderungan udang kelompok keamanan mengalami peradangan, sloughing hepatopankreas, dan terbentuknya *Aggregated Transformed Microvilli* (ATM) dibandingkan dengan

kelompok kontrol. Pada kegiatan ini, terjadinya hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kualitas air, keberadaan patogen, dan faktor lainnya. Terlepas dari berbagai faktor tersebut, pada gambaran histopatologi kelompok keamanan dapat terlihat bahwa penggunaan probiotik dengan dua kali takaran secara tidak langsung tidak dapat membantu mempertahankan kondisi kesehatan udang lebih baik dibandingkan kelompok yang tidak diberi. Sementara itu pada udang kelompok kontrol, disamping nekrosis otot dan ATM yang mendominasi, perubahan histopatologi terlihat lebih bervariasi, tersebar pada berbagai organ dengan jumlah udang yang mengalami perubahan lebih sedikit.

Tabel 4. Data hasil pemeriksaan histopatologi awal pada uji keamanan

Udang	Kontrol		Keamanan	
	Kode sampel	Hasil pemeriksaan	Kode sampel	Hasil pemeriksaan
1	Safety Kontrol 1	Radang dan sloughing hepatopankreas; branchitis; nekrosis otot	Safety Perlakuan 1	Histologi normal
2	Safety Kontrol 2	Atrofi hepatopankreas; nekrosis otot	Safety Perlakuan 2	Suspect IMNV
3	Safety Kontrol 3	ATM pada hepatopankreas; nekrosis otot	Safety Perlakuan 3	Negatif WSSV dan IMNV
4	Safety Kontrol 4	Radang dan sloughing hepatopankreas; nekrosis otot; radang midgut	Safety Perlakuan 4	Negatif WSSV dengan otot mengalami nekrosis dan peradangan pada hepatopankreas
5	Safety Kontrol 5	Radang; atrofi; sloughing hepatopankreas	Safety Perlakuan 5	Negatif WSSV dengan otot mengalami nekrosis dan peradangan pada hepatopankreas
6	Safety Kontrol 6	sloughing hepatopankreas; nekrosis otot	Safety Perlakuan 6	Negatif WSSV dan Positif IMNV
7	Safety Kontrol 7	Suspect IMNV	Safety Perlakuan 7	Negatif WSSV dengan otot mengalami nekrosis dan peradangan pada hepatopankreas
8	Safety Kontrol 8	Radang midgut caeca	Safety Perlakuan 8	Negatif WSSV dan IMNV dengan peradangan hepatopankreas dan degenerasi antennal gland
9	Safety Kontrol 9	Atrofi; ATM; radang hepatopankreas; sloughing midgut; nekrosis otot	Safety Perlakuan 9	Negatif WSSV dan IMNV
10	Safety Kontrol 10	Atrofi dan radang hepatopankreas; spheroid organ lymphoid; sloughing midgut	Safety Perlakuan 10	Negatif WSSV dan IMNV

*ATM= Aggregated Transformed Microvilli; HP: hepatopankreas

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian lapang Probiotik Kombinasi *Bacillus* spp dan *Pediococcus acidilactisi* hal-hal yang dapat disimpulkan adalah :

1. Uji efikasi :

Kombinasi *Bacillus* spp dan *Pediococcus*

acidilactisi memberikan pengaruh menurunkan bahan organik pada akhir pengujian (khususnya untuk Parameter Amonia dan Nitrit)

2. Uji Keamanan : Kombinasi *Bacillus* spp dan *Pediococcus acidilactisi* berdasarkan hasil pemeriksaan histopatologi aman digunakan untuk budidaya udang.

Tabel 5. Data hasil pemeriksaan histopatologi akhir pada uji keamanan

Udang	Kontrol		Keamanan	
	Kode sampel	Hasil pemeriksaan	Kode sampel	Hasil pemeriksaan
1	Safety Kontrol 1	ATM; sloughing; radang hepatopankreas; bronchitis; piknosis Lyphoid Organ; degenerasi dan nekrosis otot	Safety Perlakuan 1	Atrofi, radang granuloma pada Hepatopankreas; Bronchitis; Vakuolisasi Organ Lyphoid; Atrofi dan sloughing midgut; Nekrosis Otot
2	Safety Kontrol 2	ATM; radang hepatopankreas; spheroid pada jantung; spheroid, piknosis Lyphoid Organ; nekrosis otot	Safety Perlakuan 2	ATM, atrofi, radang Hepatopankreas; melanisasi insang
3	Safety Kontrol 3	ATM; radang, sloughing cell pada hepatopankreas; melanisasi Lyphoid Organ; sloughing midgut	Safety Perlakuan 3	Radang granuloma, atrofi pada Hepatopankreas; sloughing midgut; nekrosis otot
4	Safety Kontrol 4	Sloughing, ATM, radang granuloma pada hepatopankreas; nekrosis midgut caeca; piknosis insang; radang lambung; nekrosis otot	Safety Perlakuan 4	ATM dan radang hepatopankreas; nekrosis otot
5	Safety Kontrol 5	Nekrosis, sloughing, radang hepatopankreas; bronchitis; vakuolisasi, depresi matriks, nekrosis Lyphoid Organ; radang midgut; myositis	Safety Perlakuan 5	Indikasi infeksi virus, sloughing, nekrosis, spheroid radang granuloma pada hepatopankreas; branchitis; spheroid ektopik pada jantung, subtikula otot; Spheroid pada organ Lyphoid; sloughing midgut; nekrosis otot
6	Safety Kontrol 6	ATM, atrofi hepatopankreas; myositis; branchitis	Safety Perlakuan 6	ATM, radang hepatopankreas; sloughing midgut dan midgut caeca; nekrosis otot
7	Safety Kontrol 7	Sloughing, atrofi, nekrosis, radang, sloughing cell pada hepatopankreas; branchitis; radang midgut; nekrosis otot	Safety Perlakuan 7	ATM, sloughing, radang pada hepatopankreas
8	Safety Kontrol 8	Sloughing, radang, sloughing cell pada hepatopankreas; nekrosis insang; radang midgut; myositis	Safety Perlakuan 8	Sloughing, atrofi, radang granuloma pada hepatopankreas; sloughing midgut; myositis
9	Safety Kontrol 9	Sloughing, radang, sloughing cell, Spheroid ektopik, ATM pada hepatopankreas; nekrosis dan Spheroid Organ Lymphoid pada Lyphoid Organ; branchitis; spheroid dan myocarditis; myocitis	Safety Perlakuan 9	Atrofi, radang pada hepatopankreas; nekrosis otot
10	Safety Kontrol 10	Radang, nekrosis, spheroid antennal gland; ATM, radang, sloughing, sloughing cell pada hepatopankreas; branchitis, spheroid insang; vakuolisasi; Spheroid Organ Lymphoid, nekrosis Lyphoid Organ; nekrosis dan myositis pada otot	Safety Perlakuan 10	Sloughing, atrofi, nekrosis radang granuloma pada hepatopankreas; nekrosis otot

*ATM= Aggregated Transformed Microvilli

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Materi Penyuluhan, Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan
- Bruno, G.G., R. Ana, G.F. Ana L. 2001. *Enfermedades Infecciosas más Comunes en la Camaronicultura en México y el Impacto del Uso de Antimicrobianos* dalam Paez-Osuna, F. (Ed.). *Camaronicultura y medio ambiente*. México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 2001. p.273-274.
- Irianto A. 2002. A study of probiotics effective for the control of *Aeromonas salmonicida* infections in fish. PhD. Thesis. Heriot-Watt University. Edinburgh, UK.
- Jaffarthan H. Z., Saad, C. R. B., Daud, H. M., Harmin, S. A., Shakibazadeh, S. 2009. Effect of *Bacillus subtilis* on the growth and survival rate of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *African Journal of Biology* vol. 8 (14)
- McVey, J.P (ed). CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture, Second Edition, Volume 1. CRC Press: Boca Raton
- Moriarty D.J.W. 1998. Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. *Aquaculture* **164**:351-358.
- Queiroz J.F. and C.E. Boyd. 1998. Effects of a bacterial inoculum in channel catfish ponds. *Journal of the World Aquaculture Society* **29**:67-73.
- Ramadhona, B., Yulianto, B., Sudarno. 2016. *Fluktuasi Kandungan Amonia dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang vaname Intensif dengan Teknik Panen Parsial dan Panen Total*. Jurnal Saintek Perikanan Vol.11 No.2 : 84-93, Februari 2016.
- Sriurairatana S, Boonyawiwat V, Gangnonngiw W, Laosutthipong C, Hiranchan J, Flegel TW .2014. *White Feces Syndrome of Shrimp Arises from Transformation, Sloughing and Aggregation of Hepatopancreatic Microvilli into Vermiform Bodies Superficially Resembling Gregarines*. PLoS ONE 9(6): e99170. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099170>.
- Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Review* **64**: 655-671.
- Wulandari, T., Widyorini N., Wahyu p.. 2015. Hubungan Pengelolaan Kualitas Air dengan Kandungan Bahan Organik, NO₂ dan NH₃ pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Keburuhan Purworejo. *Diponegoro Journal of Maquares* Volume 4, Nomor 3, Halaman 42-48.
- H, Jamali., Tafi, A.A., Jafaryan, H. Patimar, R. 2014. Effect of Enriched *Artemia parthenogenetica* (*Bacillus* spp.) on Growth, Survival, Fecal Production and Nitrogenous Excretion in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Larvae. *J. Fisheries Livest Prod* Vol 2, Issue 1.
- Zokaeifar, Hadi., Nahid Babaei., Che Ros Saad., Mohd Sallelsh Kamarudin., Kamaruzaman Sijam., Jose Luis Balcazar. 2014. Administration of *Bacillus subtilis* in The Rearing Water Enhances The Water Quality, Growth, Performance, Immune Response, and Resistance Against *Vibrio harveyi* Infection in Juvenile White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and Shellfish Immunology* J, 36, 68-74.