

APLIKASI MIKROKAPSUL SINBIOTIK DENGAN PROBIOTIK TUNGGAL DAN GABUNGAN UNTUK PENCEGAHAN *WHITE SPOT DISEASE* PADA UDANG VANAME

NURUL DWI ISNAWATI



**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Aplikasi Mikrokapsul Sinbiotik dengan Probiotik Tunggal dan Gabungan untuk Pencegahan *White Spot Disease* pada Udang Vaname” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2025

Nurul Dwi Isnawati
C1501232056

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

NURUL DWI ISNAWATI. Aplikasi Mikrokapsul Sinbiotik dengan Probiotik Tunggal dan Gabungan untuk Pencegahan *White Spot Disease* pada Udang Vaname. Dibimbing oleh SUKENDA, WIDANARNI, dan MUNTI YUHANA.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan unggulan dengan nilai ekonomi tinggi di pasar global dan produksi yang terus meningkat setiap tahunnya. Proses budidaya udang vaname banyak menghadapi kendala yaitu serangan penyakit, salah satunya *white spot disease* yang disebabkan oleh infeksi *White Spot Syndrome Virus*. Pengendalian patogen pada udang biasanya dilakukan dengan pemberian antibiotik, namun penggunaannya dapat meningkatnya resistansi dan risiko residu yang berbahaya bagi lingkungan. Upaya yang dapat dilakukan yaitu mencari alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan, antara lain dengan pemberian mikrokapsul sinbiotik dengan probiotik tunggal dan gabungan. Penelitian ini didesain untuk mengevaluasi efektivitas pemberian sinbiotik *Pseudoalteromonas piscicida* 1UB, *Bacillus* NP5 dan prebiotik *Mannanoligosakarida* (MOS) yang diaplikasikan melalui pakan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan, meningkatkan respons imun, dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname terhadap *white spot disease*.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu udang vaname bersertifikat *specific pathogen-free* dengan bobot awal rata-rata $2,22 \pm 0,02$ g/ekor. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan, yaitu 2 perlakuan kontrol (kontrol positif dan kontrol negatif) dan tiga perlakuan dengan penambahan mikrokapsul sinbiotik SBM (*Bacillus* NP5+MOS 1%), SPM (*P. piscicida*+MOS 1%), SBPM (*Bacillus* NP5+MOS(0,5%)+*P.piscicida*+MOS (0,5%)) dengan setiap perlakuan tiga kali ulangan. Pemberian mikrokapsul sinbiotik dilakukan selama 30 hari pemeliharaan. Pemberian pakan dilakukan sebanyak lima kali sehari dengan *feeding rate* 5-12%, selanjutnya pada hari ke-31 dilakukan uji tantang dengan WSSV secara intramuskular dengan dosis 10^{-4} dan pemeliharaan pasca uji tantang dilakukan selama 7 hari.

Suspensi mikrokapsul sinbiotik terdiri atas maltodekstrin 10% (w/v), serta *protein whey* dan bahan inti (probiotik dan MOS) dengan perbandingan 1:1 (v/v). Suspensi sinbiotik disiapkan dengan mencampurkan semua bahan dalam satu wadah lalu dihomogenkan pada *stirer plate* selama 30 menit sebelum masuk pada proses *spray drying*. Proses *spray drying* menggunakan *spray dryer* (mini buchi 190) dengan suhu *inlet* 100-110°C dan suhu *outlet* 55-58°C. Mikrokapsul yang dihasilkan berkepadatan 10^8 CFU g⁻¹ disimpan di suhu ruang.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kinerja pertumbuhan yang diukur pada awal pemeliharaan hari ke-0 dan akhir pemeliharaan hari ke-30 yang mencakup laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelangsungan hidup, dan rasio konversi pakan. Pengamatan respons imun dilakukan sebelum perlakuan sinbiotik pada hari ke-0 dan akhir perlakuan sinbiotik pada hari ke-30, pasca uji tantang pada hari ke-31, 33, 35, dan 37 meliputi *total haemocyte count* (THC), aktivitas fagositosis (AF), *respiratory burst* (RB), dan *phenoloxydase* (PO). Parameter pengamatan ekspresi gen *Peroxinectin*, gen *Lipopolysaccharide and β -1,3-glucan-binding protein* (LGBP), gen *Serine Protein*, dan gen *house keeping EF1a*

dilakukan pasca ujiantang yaitu hari ke-31, 33, 35, dan 37. Analisis histopatologi hepatopankreas dilakukan pada hari ke-37 pasca ujiantang udang vaname dengan WSSV.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan mikrokapsul sinbiotik dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan udang vaname dengan hasil terbaik pada perlakuan mikrokapsul sinbiotik SPM. Nilai tingkat kelangsungan hidup (TKH) setelah pemberian mikrokapsul sinbiotik selama 30 hari mencapai 93,75%, 88,78%, dan 86,25% (berturut-turut pada SPM, SBPM, dan SBM), lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol yaitu 82,5%. Nilai LPS tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan mikrokapsul yaitu SPM dan diikuti SBPM, dan SBM, semua lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol.

Hasil analisis respons imun udang yang diberikan perlakuan mikrokapsul sinbiotik melalui pakan selama 30 hari dengan nilai THC, AF, RB, dan PO secara signifikan ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pasca ujiantang dengan WSSV, pada hari ke-33, 35, dan 37, nilai THC, AF, RB, dan PO pada udang yang diberikan perlakuan mikrokapsul sinbiotik secara signifikan ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif.

Pasca ujiantang WSSV menunjukkan gejala klinis udang yaitu terdapat bintik putih pada karapas, tubuh udang yang menggelap, usus udang tampak kosong (nafsu makan menurun). Hasil pengamatan pasca ujiantang menggunakan PCR menunjukkan nilai positif terhadap infeksi WSSV, yang ditunjukkan dengan pita DNA 941 bp.

Hasil analisis ekspresi gen imunitas udang dengan pemberian mikrokapsul sinbiotik secara signifikan meningkatkan ekspresi gen imunitas pada udang vaname yang diujiantang dengan WSSV. Peningkatan ekspresi gen *Lipopolysaccharide-and β -1, 3-glucan-binding protein* (LGBP), *Serine Protein*, *Peroxinectin* pada udang vaname yang diujiantang dengan WSSV memberikan nilai yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol positif setelah ujiantang pada hari ke-31, hari ke-33, hari ke-35, dan hari ke-37. Perlakuan SPM menunjukkan hasil terbaik pada ekspresi gen imunitas udang yang diujiantang dengan WSSV.

Pengamatan histopatologi hepatopankreas menunjukkan adanya kerusakan jaringan hepatopankreas disemua perlakuan kecuali kontrol negatif. Perlakuan SPM memiliki kondisi jaringan lebih normal dibandingkan dengan yang lainnya. Kerusakan terparah pada jaringan hepatopankreas terlihat pada perlakuan K⁺. Perlakuan K⁺, SBM, dan SBPM menunjukkan nekrosis tubulus, pelebaran lumen, kerusakan sel B serta luruhnya membran hepatopankreas.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu aplikasi mikrokapsul sinbiotik yang terdiri dari *P. piscicida* dan MOS dalam pakan efektif meningkatkan kinerja pertumbuhan, respons imun, dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname terhadap WSSV. Perlakuan SPM memberikan efek perlindungan terbaik dan merupakan strategi ramah lingkungan yang menjanjikan untuk pencegahan penyakit WSSV pada budidaya udang vaname.

Kata kunci: Mikrokapsul, sinbiotik, udang vaname, *white spot disease*



SUMMARY

NURUL DWI ISNAWATI. Application of Synbiotic Microcapsules with Single and Combined Probiotics for the Prevention of *White Spot Disease* in Pacific White Shrimp. Supervised by SUKENDA, WIDANARNI, and MUNTI YUHANA.

Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the leading fishery commodities with high economic value in the global market, and its production continues to increase every year. The process of cultivating Pacific white shrimp faces many obstacles, including disease outbreaks, one of which is *white spot disease* caused by infection with the *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Pathogen control in shrimp is usually carried out by administering antibiotics, however, their use can increase resistance and the risk of residues that are harmful to the environment. Efforts should be made to seek safer and more environmentally friendly alternatives, such as administering synbiotic microcapsules with single and combined probiotics. This study was designed to evaluate the effectiveness of administering *Pseudoalteromonas piscicida* 1UB, *Bacillus* NP5, and Mannanligosaccharide (MOS) prebiotics through feed to improve growth performance, immune response, and increase the survival rate of Pacific white shrimp against *white spot disease*.

The test animals used in this study were *specific pathogen-free* certified Pacific white shrimp with an average initial weight of 2.22 ± 0.02 g/shrimp. The research design was a completely randomized design consisting of five treatments and three replicates, namely two control treatments (positive control and negative control) and three treatments with the addition of SBM synbiotic microcapsules (*Bacillus* NP5+MOS 1%), SPM (*P. piscicida*+MOS 1%), and SBPM (*Bacillus* NP5+MOS (0.5%)+*P. piscicida*+MOS (0.5%)) with three replicates for each treatment. Synbiotic microcapsules were administered during the 30 day reared period. Feeding was performed five times a day at a feeding rate of 5-12%. On day 31, a challenge test was conducted with WSSV administered intramuscularly at a dose of 10^{-4} , and post challenge rearing was performed for seven days.

The synbiotic microcapsule suspension consisted of 10% maltodextrin (w/v), whey protein, and core ingredients (probiotics and MOS) in a 1:1 (v/v) ratio. The synbiotic suspension was prepared by mixing all the ingredients in a container and homogenizing them on a stirrer plate for 30 min before spray drying. The spray drying process used a spray dryer (mini buchi 190) with an inlet temperature of 100-110°C and an outlet temperature of 55-58°C. The resulting microcapsules had a density of 10^8 CFU g⁻¹ and were stored at room temperature.

The parameters observed in this study included growth performance measured at the beginning of rearing on day 0 and at the end of rearing on day 30, which included specific growth rate, survival rate, and feed conversion ratio. Immune response observations were conducted before synbiotic treatment on day 0 and at the end of synbiotic treatment on day 30, after challenge tests on days 31, 33, 35, and 37, including total hemocyte count (THC), phagocytosis activity (AF), respiratory burst (RB), and phenoloxydase (PO). The observation parameters of *Peroxinectin* gene expression, *Lipopolysaccharide* and β -1,3-glucan-binding protein (LGBP) genes, *Serine Protein* genes, and housekeeping *EF1 α* genes were conducted after the challenge test, namely on days 31, 33, 35, and 37.

@Hak Cipta IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Histopathological analysis of the hepatopancreas was performed on day 37 post-challenge of Pacific white shrimp with WSSV.

The results showed that feeding with synbiotic microcapsules improved the growth performance of Pacific white shrimp, with the best results observed in the SPM synbiotic microcapsule treatment. The survival rate (SR) after 30 days of synbiotic microcapsule administration reached 93.75%, 88.78%, and 86.25% (in SPM, SBPM, and SBM, respectively), which was higher ($p < 0.05$) than that in the control group (82.5 %). The highest LPS values were found in the treatments with the addition of microcapsules, namely SPM, followed by SBPM and SBM, all of which were higher ($p < 0.05$) than those in the control.

The results of the analysis of the immune response of shrimp given synbiotic microcapsule treatment through feed for 30 days showed that the THC, AF, RB, and PO values were significantly ($p < 0.05$) higher than those of the control treatment. After the WSSV challenge test, on days 33, 35, and 37, the THC, AF, RB, and PO values in shrimp treated with synbiotic microcapsules were significantly ($p < 0.05$) higher than those in the positive control group.

After the WSSV challenge test, clinical symptoms were observed in the shrimp, including white spots on the carapace, darkening of the shrimp body, and empty intestines (decreased appetite). The results of post-challenge observations using PCR showed positive results for WSSV infection, as indicated by a 941 bp DNA band.

The results of the analysis of shrimp immunity gene expression with the administration of synbiotic microcapsules significantly increased the expression of immunity genes in Pacific white shrimp challenged with WSSV. Increased expression of the *Lipopolysaccharide- and β -1, 3-glucan-binding protein (LGBP)*, *Serine Protein*, and *Peroxinectin* genes in pacific white shrimp challenged with WSSV showed significantly different values ($p < 0.05$) compared to the positive control after challenge on days 31, 33, 35, and 37. SPM treatment showed the best results in terms of immune gene expression in shrimp challenged with WSSV.

Histopathological observation of the hepatopancreas showed damage to the hepatopancreatic tissue in all treatments, except in the negative control. The SPM treatment had more normal tissue conditions than the other treatments. The most severe damage to the hepatopancreatic tissue was observed in the K⁺ treatment group. The K⁺, SBM, and SBPM treatments showed tubule necrosis, lumen dilation, B-cell damage, and hepatopancreatic membrane shedding.

Conclusion from the research is the application of a synbiotic microcapsule consisting of *P.piscicida* and MOS in feed effectively improved the growth performance, immune response, and survival rate of pacific white shrimp against WSSV. SPM treatment provided the best protective effect and is a promising environmentally friendly strategy for preventing WSSV in Pacific white shrimp farming.

Keywords: Microcapsule, synbiotic, Pacific white shrimp, *white spot disease*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

APLIKASI MIKROKAPSUL SINBIOTIK DENGAN PROBIOTIK TUNGGAL DAN GABUNGAN UNTUK PENCEGAHAN *WHITE SPOT DISEASE* PADA UDANG VANAME

NURUL DWI ISNAWATI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Akuakultur

**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Dedi Jusadi, M.Sc**
- 2 Prof. Dr. Ir. Iis Diatin, M.M**

Judul Tesis : Aplikasi Mikrokapsul Sinbiotik dengan Probiotik Tunggal dan Gabungan untuk Pencegahan *White Spot Disease* pada Udang Vaname

Nama : Nurul Dwi Isnawati

NIM : C1501232056

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.

Pembimbing 3:
Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.
NIP 196709271994032001

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP 196307311988031002



Tanggal Ujian:
(29 Desember 2025)

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai Mei 2025 ini ialah sinbiotik, dengan judul “Aplikasi Mikrokapsul Sinbiotik dengan Probiotik Tunggal dan Gabungan untuk Pencegahan *White Spot Disease* pada Udang Vaname”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si. dan Prof. Dr. Munti Yuhana, S.Pi., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada staf Laboratorium Adna Sumardika, S.Si, M.Si. dan Yanuar Raharja, S.Si. yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Kenik Supartini (Ibu), Bapak Warino Pujoko Raharjo (Ayah), dan Fitri Nur Aini (Kakak) serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dendi Hidayatullah, Rizqy Aditya Fadlilah, Reni Rahmawati, Rizqi Shaleh Syawaludin, Yanti Sulistyana, Etheldreda Emilie Suban Raya Riantoby, Nia Karunia, Indira Faramudhita, Dinda Rizki Salsabila, Annisa Widya Ananda, Elia Simamora, Andi Indriasari dan semua rekan AKU 23 Genap dan AKU 24, serta rekan lainnya yang telah membantu dan kebersamai penulis sampai tahap akhir penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2025

Nurul Dwi Isnawati

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Rancangan Penelitian	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Parameter Uji	7
2.5 Analisis Data	12
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Hasil	13
3.2 Pembahasan	19
IV SIMPULAN DAN SARAN	22
4.1 Simpulan	22
4.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

1	Rancangan perlakuan aplikasi mikrokapsul sinbiotik dengan probiotik tunggal dan gabungan untuk pencegahan udang vaname	4
2	Primer ekspresi gen imunitas udang vaname	11
3	Kinerja pertumbuhan udang vaname yang dipelihara dengan perlakuan mikrokapsul sinbiotik	13

DAFTAR GAMBAR

1.	<i>Total haemocyte count</i> (THC) pada udang vaname yang diberi perlakuan mikrokapsul sinbiotik dengan probiotik tunggal dan gabungan	14
2.	Aktivitas fagositosis (AF) pada udang vaname yang diberi perlakuan mikrokapsul sinbiotik dengan probiotik tunggal dan gabungan	14
3.	Aktivitas <i>respiratory burst</i> (RB) pada udang vaname yang diberi perlakuan mikrokapsul sinbiotik dengan probiotik tunggal dan gabungan	15
4.	Aktivitas <i>phenoloxydase</i> (PO) pada udang vaname yang diberi perlakuan mikrokapsul sinbiotik dengan probiotik tunggal dan gabungan	15
5.	Tingkat kelangsungan hidup (TKH) udang vaname pasca uji tantang WSSV	16
6.	Gejala klinis WSSV pada udang vaname	16
7.	Konfirmasi PCR WSSV pada udang vaname	17
8.	Ekspresi gen Imunitas udang vaname	17
9.	Histopatologi hepatopankreas pada udang vaname pasca uji tantang WSSV	18

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Analisis statistik kinerja pertumbuhan udang vaname dengan perlakuan mikrokapsul sinbiotik selama 30 hari.	29
2.	Analisis statistik <i>total haemocyte count</i> (THC) respons imun udang vaname dengan perlakuan mikrokapsul sinbiotik	32
3.	Analisis statistik aktivitas fagositosis (AF) respons imun udang vaname dengan penambahan mikrokapsul sinbioik	35
4.	Analisis statistik aktivitas <i>respiratory burst</i> (RB) respons imun udang vaname dengan penambahan mikrokapsul sinbioik	38
5.	Analisis statistik aktivitas <i>phenoloxidase</i> (PO) respons imun udang vaname dengan penambahan mikrokapsul sinbiotik	41



6. Analisis statistik ekspresi gen imunitas *lipopolysaccharide- and β -1, 3-glucan-binding protein* (LGBP) udang vaname dengan penambahan mikrokapsul sinbiotik yang diuji tantang dengan WSSV 44
7. Analisis statistik ekspresi gen imunitas *peroxinectin* udang vaname dengan penambahan mikrokapsul sinbiotik yang diuji tantang dengan WSSV 47
8. Analisis statistik ekspresi gen imunitas *serine protein* udang vaname dengan penambahan mikrokapsul sinbiotik yang diuji tantang dengan WSSV 49

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.