

**DAMPAK MUSIM HUJAN TERHADAP FITOPLANKTON,  
RESPONS IMUN, DAN KINERJA PRODUKSI UDANG  
VANAME (*Litopenaeus vannamei*) PADA TAMBAK INTENSIF**

**RIZKI GENCAR PRAKARSA**



**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



**IPB University**  
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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 “Dampak Musim Hujan terhadap Fitoplankton, Respons Imun, dan Kinerja Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Intensif” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. 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, Maret 2026

Rizki Gencar Prakarsa  
C1501231048

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

RIZKI GENCAR PRAKARSA. Dampak Musim Hujan terhadap Fitoplankton, Respons Imun, dan Kinerja Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Intensif. Dibimbing oleh YUNI PUJI HASTUTI, KUKUH NIRMALA, dan EDDY SUPRIYONO.

Tantangan dalam budidaya udang vaname salah satunya adalah musim hujan. Musim hujan memberikan dampak negatif terhadap kualitas air di tambak, di mana fluktuasi parameter lingkungan menyebabkan ketidakstabilan komunitas fitoplankton. Ketidakstabilan tersebut dapat menurunkan respons imun udang dan kinerja produksinya. Fitoplankton memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tambak. Perubahan dominansi fitoplankton yang terjadi secara ekstrem dan terus-menerus setiap minggunya dapat meningkatkan risiko penyakit, karena keseimbangan antara lingkungan, patogen, dan inang menjadi tidak stabil. Akibatnya, performa produksi udang pun cenderung menurun.

Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak musim hujan terhadap fitoplankton, respons imun, dan kinerja produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak intensif. Penelitian dilaksanakan di tambak udang Malingping selama satu siklus produksi yang dilakukan secara non eksperimental dengan pendekatan observasi lapangan. Lokasi pengamatan terdiri atas enam petak tambak. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak empat titik dan digabung secara komposit pada setiap petak tambak. Sampel fitoplankton diambil menggunakan *plankton net* berukuran 15  $\mu\text{m}$  dengan metode pasif sebanyak 30 liter. Sampel disimpan pada botol HDPE, dan diawetkan dengan menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ataupun lugol. Pengambilan darah udang dilakukan sebanyak 20 ekor per petak tambak menggunakan *syringe* 1 mL yang diencerkan dengan antikoagulan 1:2, lalu dimasukkan ke dalam *microtube*. Semua sampel tersebut dimasukkan ke dalam *coolbag*.

Data yang diperoleh di antaranya yaitu curah hujan, kemudian kualitas air (fisika, kimia, dan biologi), lalu metrik stabilitas fitoplankton (*turnover*, *mean rank abundance* (MRA), *synchrony*, dan *stability*), kemudian struktur komunitas fitoplankton (kelimpahan, keragaman, keseragaman, dan dominansi), lalu respons imun udang (*total haemocyte count* (THC), aktivitas fagositik (AF), *respiratory burst* (RB), dan *phenoloxidase* (PO)), kemudian kinerja produksi (*average daily growth* (ADG), *average body weight* (ABW), kematian udang, *survival rate* (SR), dan *feed conversion ratio* (FCR)). Analisis yang digunakan yaitu regresi panel dengan menggunakan *common effect model* (CEM), lalu dilakukan eksplorasi menggunakan *principal component analysis* (PCA) dan analisis kluster *k-means*. Hasil regresi yang tidak memenuhi uji asumsi, dilakukan transformasi logaritmik, akar kuadrat (SQRT), ataupun *box-cox*, lalu jika tetap tidak memenuhi uji asumsi maka dilakukan *robust standard errors*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa musim hujan dengan status curah hujan yang tinggi (300-500 mm bulan<sup>-1</sup>), memiliki dampak yang besar terhadap kestabilan kualitas air, fitoplankton, respons imun, dan kinerja produksi, hal tersebut terjadi selama penelitian dari *day of culture* (DOC) 0 sampai 70. Parameter seperti suhu, salinitas, kecerahan, *total ammonia nitrogen* (TAN), nitrit, *total organic matter* (TOM) berada di luar batas optimal budidaya udang. Selama

sembilan kali pengambilan sampel, kelimpahan fitoplankton didominasi oleh kelas yang berbeda-beda, di mana *Cyanophyceae* menjadi kelas yang sering mendominasi tiap *sampling*, walaupun keberadaannya juga sempat tergantikan oleh jenis yang lain. Nilai *Turnover* dan MRA fitoplankton memiliki nilai yang tinggi, hal tersebut menunjukkan rendahnya stabilitas fitoplankton. *Synchrony* memiliki nilai rata-rata sebesar 0,37, yang artinya beberapa spesies merespons perubahan lingkungan yang berbeda-beda. Hasil *stability* sebesar satu juga tidak baik pada petak tambak. Hasil pengukuran respons imun, termasuk THC, AF, RB, dan PO, menunjukkan tren penurunan seiring mendekati DOC 70. Selain itu, nilai ADG yang diperoleh sempat rendah, disertai dengan tingginya angka kematian udang di waktu akhir budidaya. Nilai FCR berada di atas 1,4 di semua kolam, sedangkan SR kurang dari 46%. Hasil ini diduga karena dampak dari paparan toksin yang berasal dari fitoplankton kelas *Cyanophyceae* (*Aphanizomenon* sp., *Anabaena* sp., dan *Trichodesmium* sp.), walaupun hal tersebut perlu dikaji lebih lanjut berdasarkan hasil penelitian ilmiah melalui uji toksisitas toksin BGA terhadap respons imun udang dan kinerja produksinya pada skala laboratorium.

Hasil regresi panel ( $Y$  = kelimpahan fitoplankton ;  $X$  = kualitas air) dengan transformasi logaritmik menunjukkan bahwa alkalinitas total, TVC, TBV, dan nitrat berpengaruh signifikan positif ( $\alpha = 0,05$ ), sedangkan DO berpengaruh signifikan negatif terhadap kelimpahan fitoplankton ( $\alpha = 0,05$ ), dengan *R-squared* sebesar 58% dan *p-value* sebesar  $1,53 \times 10^{-7}$ , selanjutnya regresi panel ( $Y$  = THC;  $X$  = fitoplankton) dengan SQRT dan *robust standard errors* menunjukkan bahwa kelimpahan dan keragaman berpengaruh signifikan negatif ( $\alpha = 0,05$ ), dengan *R-squared* sebesar 55% dan *p-value* sebesar  $7 \times 10^{-9}$ , serta regresi panel ( $Y$  = ADG ;  $X$  = respons imun udang) dengan transformasi *box-cox* dan *robust standard errors* menunjukkan bahwa THC berpengaruh signifikan negatif ( $\alpha = 0,05$ ), dengan *R-squared* sebesar 76% dan *p-value* sebesar  $< 2,22 \times 10^{-16}$ . Sementara itu, hasil regresi panel ( $Y$  = Jumlah kematian udang;  $X$  = respons imun udang) menggunakan transformasi *box-cox* dan *robust standard errors* menunjukkan bahwa THC dan RB berpengaruh signifikan negatif ( $\alpha = 0,05$ ), dengan *R-squared* sebesar 82% dan *p-value* sebesar  $< 2,22 \times 10^{-16}$ . Semua model dalam analisis regresi panel menggunakan CEM, karena hasil uji *Chow* dan *Lagrange Multiplier* tidak signifikan. Hasil PCA menunjukkan bahwa variabel yang menjadi komponen utama selama musim hujan di antaranya yaitu suhu, pH siang, salinitas, TAN, kecerahan, keragaman, dominansi, MRA, THC, AF, *size*, dan ABW, hal tersebut berdasarkan nilai *eigenvector* yang dominan pada masing-masing variabel terhadap sumbu utama yang terbentuk. Hasil biplot PCA menunjukkan bahwa kematian udang yang tinggi dimulai saat DOC 42, hal tersebut juga didukung dengan hasil analisis kluster *k-means* yang terbagi atas dua kluster berdasarkan uji dengan metode *silhouette*, di mana kluster satu terdiri dari DOC 10 hingga 33, sedangkan kluster dua terdiri atas DOC 42 hingga 70. Penelitian ini menunjukkan bahwa musim hujan memiliki dampak yang negatif terhadap kondisi fitoplankton, respons imun, dan kinerja produksi udang vaname pada tambak intensif.

Kata kunci: fitoplankton, hujan, kinerja produksi, kualitas air, respons imun



## SUMMARY

RIZKI GENCAR PRAKARSA. The Impact of the Rainy Season on Phytoplankton, Immune Response, and Production Performance of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Intensive Ponds. Supervised by YUNI PUJI HASTUTI, KUKUH NIRMALA, and EDDY SUPRIYONO.

One of the challenges in vaname shrimp farming is the rainy season. The rainy season has a negative impact on water quality in ponds, where fluctuations in environmental parameters cause instability in the phytoplankton community. This instability can reduce the shrimp's immune response and production performance. Phytoplankton plays an important role in maintaining the balance of the pond ecosystem. Extreme and continuous changes in phytoplankton dominance every week can increase the risk of disease, as the balance between the environment, pathogens, and hosts becomes unstable. As a result, shrimp production performance tends to decline.

This study aims to analyze the impact of the rainy season on phytoplankton, immune response, and production performance of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in intensive ponds. The study was conducted at the Malingping shrimp pond during one production cycle using a non-experimental approach with field observations. The observation site consisted of six pond. Water samples were collected from four points and combined into a composite sample for each pond. Phytoplankton samples were collected using a 15  $\mu\text{m}$  plankton net with a passive method, collecting 30 liters of water. The samples were stored in HDPE bottles and preserved using  $\text{H}_2\text{SO}_4$  or lugol. Blood samples were taken from 20 shrimp per pond using a 1 mL syringe diluted with a 1:2 anticoagulant, then placed in microtubes. All samples were placed in a cool bag.

The data obtained included rainfall, water quality (physical, chemical, and biological), phytoplankton stability metrics (turnover, mean rank abundance (MRA), synchrony, and stability), phytoplankton community structure (abundance, diversity, evenness, and dominance), then shrimp immune response (total haemocyte count (THC), phagocytic activity (AF), respiratory burst (RB), and phenoloxidase (PO)), then production performance (average daily growth (ADG), average body weight (ABW), shrimp mortality, survival rate (SR), and feed conversion ratio (FCR)). The analysis used was panel regression using a common effect model (CEM), followed by exploration using principal component analysis (PCA) and k-means cluster analysis. Regression results that did not meet the assumption test were subjected to logarithmic, square root (SQRT), or box-cox transformations, and if they still did not meet the assumption test, robust standard errors were applied.

The results of the study indicate that the rainy season with high rainfall (300-500  $\text{mm month}^{-1}$ ) has a significant impact on water quality stability, phytoplankton, immune response, and production performance. This occurred during the study from day of culture (DOC) 0 to 70. Parameters such as temperature, salinity, transparency, total ammonia nitrogen (TAN), nitrite, and total organic matter (TOM) were outside the optimal range for shrimp farming. During nine sampling periods, phytoplankton abundance was dominated by

different classes, with Cyanophyceae frequently dominating each sampling, although its presence was also replaced by other types. The phytoplankton turnover and MRA values were high, indicating low phytoplankton stability. Synchrony had an average value of 0,37, which means that several species responded to different environmental changes. The stability result of one is also not good for pond. The results of immune response measurements, including THC, AF, RB, and PO, show a downward trend as DOC 70 approaches. In addition, the ADG value obtained was low, accompanied by a high mortality rate of shrimp at the end of cultivation. The FCR value was above 1,4 in all ponds, while the SR was less than 46%. These results are thought to be due to the impact of toxin exposure from Cyanophyceae class phytoplankton (*Aphanizomenon* sp., *Anabaena* sp., and *Trichodesmium* sp.), although this needs to be further investigated based on scientific research through BGA toxin toxicity tests on shrimp immune responses and production performance on a laboratory scale.

The panel regression ( $Y = \text{phytoplankton abundance}$  ;  $X = \text{water quality}$ ) with log-transformation showed that total alkalinity, TVC, TBV and nitrate had a significant positive effect ( $\alpha = 0,05$ ), while DO had a significant negative effect on phytoplankton abundance ( $\alpha = 0,05$ ), with R-squared at 58% and p-value at  $1,53 \times 10^{-7}$ . Furthermore, the panel regression ( $Y = \text{THC}$  ;  $X = \text{phytoplankton}$ ) with SQRT and robust standard errors showed that abundance and diversity had a significant negative effect ( $\alpha = 0,05$ ), with R-squared at 55% and p-value at  $7 \times 10^{-9}$ . Additionally, the panel regression ( $Y = \text{ADG}$  ;  $X = \text{shrimp immune response}$ ) with box-cox transformation and robust standard errors showed that THC had a significant negative ( $\alpha = 0,05$ ), with R-squared at 76% and a p-value of  $<2,22 \times 10^{-16}$ . Meanwhile, the panel regression results ( $Y = \text{number of dead shrimp}$ ;  $X = \text{shrimp immune response}$ ) using box-cox transformation and robust standard errors show that THC and RB have a significant negative effect ( $\alpha = 0,05$ ), with an R-squared value of 82% and a p-value of  $<2,22 \times 10^{-16}$ . All models in the panel regression analysis used CEM because the results of the Chow and Lagrange Multiplier tests were not significant. PCA results showed that the main components during the rainy season were temperature, pH, salinity, TAN, brightness, diversity, dominance, MRA, THC, AF, size and ABW. The PCA biplot shows that high mortality in shrimp started at DOC 42, which is also supported by the k-means cluster analysis, which is divided into two clusters based on the silhouette method, where cluster one consists of DOC 10 to 33 and cluster two consists of DOC 42 to 70. This study shows that the rainy season has a negative impact on the condition of phytoplankton, immune response, and the performance of producing vaname shrimp in intensive ponds.

Keywords: *immune response, phytoplankton, production performance, rain, water quality*



@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.

## **© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026 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.*

# **DAMPAK MUSIM HUJAN TERHADAP FITOPLANKTON, RESPONS IMUN, DAN KINERJA PRODUKSI UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) PADA TAMBAK INTENSIF**

**RIZKI GENCAR PRAKARSA**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Ilmu Akuakultur

**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

- 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 University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati D.E.A.
2. Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si.



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.

Judul : Dampak Musim Hujan terhadap Fitoplankton, Respons Imun, dan Kinerja Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Intensif.  
Nama : Rizki Gencar Prakarsa  
NRP : C1501231048

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Yuni Puji Hastuti, S.Pi., M.Si.



Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc.



Pembimbing 3:  
Prof. Dr. Ir. Eddy Supriyono, M.Sc.



Diketahui oleh

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



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:  
Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si.  
NIP. 198001182005011003



Tanggal Ujian : 25 Februari 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.



## PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Dampak Musim Hujan terhadap Fitoplankton, Respons Imun, dan Kinerja Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Intensif”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing, Dr. Yuni Puji Hastuti, S.Pi., M.Si., Prof. Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Eddy Supriyono, M.Sc., yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat, bimbingan, masukan dan kritik yang membangun kepada penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, Dr. Ir. Gatot Yulianto M.Si. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim penguji tesis, Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati D.E.A., dan Prof. Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah Bambang Wiratmo dan Ibu Ratna Sari, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan serta doa bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Meidevi, Shofii, Denada, Odvan, dan teman-teman Ilmu Akuakultur 2023 yang telah membantu selama penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada PT. Sukses Damai Bahari yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian selama satu siklus produksi, serta Pak Amin sebagai manajer tambak, Mas Ari, dan Mas Anam sebagai kepala teknisi, dan Bayu mahasiswa Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP) Jakarta yang sudah membantu di lapangan selama penelitian.

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

Bogor, Maret 2026

*Rizki Gencar Prakarsa*



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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 ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
II. METODE PENELITIAN	4
2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	4
2.2 Rancangan Penelitian	4
2.3 Prosedur Penelitian	5
2.4 Parameter Penelitian	8
2.5 Analisis Data	15
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
3.1 Hasil	17
3.2 Pembahasan	37
IV. SIMPULAN DAN SARAN	47
4.1 Simpulan	47
4.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	57
RIWAYAT HIDUP	71



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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 TABEL

1.	Parameter kualitas air yang diukur di setiap lokasi dan waktu <i>sampling</i> selama penelitian	16
2.	Kinerja produksi hasil panen udang pada petak tambak penelitian selama satu siklus produksi	32
3.	Hasil uji <i>Chow</i> pada model regresi panel seluruh variabel dependen	32
4.	Hasil uji <i>Lagrange Multiplier</i> pada model regresi panel seluruh variabel dependen	33
5.	Hasil regresi panel untuk variabel dependen kelimpahan fitoplankton	33
6.	Hasil regresi panel untuk variabel dependen <i>total haemocyte count</i>	34
7.	Hasil regresi panel untuk variabel dependen <i>average daily growth</i>	34
8.	Hasil regresi panel untuk variabel dependen jumlah kematian udang	35
9.	Nilai <i>R-squared</i> , F-statistik, dan signifikansi model regresi panel pada masing-masing variabel dependen	35
10.	<i>Eigenvalue</i> dan persen kumulatif hasil komputasi PCA	36

## DAFTAR GAMBAR

1.	Peta lokasi penelitian di PT Sukses Damai Bahari, Malingping, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten	4
2.	Curah hujan bulan Februari hingga April	17
3.	Dinamika kualitas air parameter harian selama budidaya pada keenam petak tambak. (A) Suhu. (B) pH Pagi. (C) pH Siang. (D) <i>Dissolved oxygen</i> (DO). (E) Salinitas. (F) Kecerahan	18
4.	Dinamika kualitas air parameter mingguan selama budidaya pada keenam petak tambak. (A) Total ammonia nitrogen (TAN). (B) Nitrit. (C) Nitrat. (D) Fosfat. (E) Alkalinitas total. (F) Kesadahan total. (G). CO <sub>2</sub> . (H) <i>Total organic matter</i> (TOM). (I) N/P rasio	20
5.	Kelimpahan bakteri selama budidaya pada keenam petak tambak. (A) <i>Total bacteria count</i> (TBC). (B) <i>Total vibrio count</i> (TVC). (C) <i>Total yellow vibrio</i> (TYV). (D) <i>Total green vibrio</i> (TGV). (E) <i>Total black vibrio</i> (TBV). (F) <i>Total luminescent vibrio</i> (TLV)	21
6.	Persentase kelimpahan fitoplankton pada Petak 5 selama penelitian	22
7.	Persentase kelimpahan fitoplankton pada Petak 10 selama penelitian	22
8.	Persentase kelimpahan fitoplankton pada Petak 11 selama penelitian	23
9.	Persentase kelimpahan fitoplankton pada Petak 15 selama penelitian	23
10.	Persentase kelimpahan fitoplankton pada Petak 16 selama penelitian	24
11.	Persentase kelimpahan fitoplankton pada Petak 21 selama penelitian	24



12.	<i>Turnover</i> fitoplankton pada setiap interval waktu <i>sampling</i> selama penelitian	25
13.	<i>Mean rank abundance</i> (MRA) fitoplankton pada setiap interval waktu <i>sampling</i> selama penelitian.	25
14.	<i>Synchrony</i> fitoplankton pada setiap petak tambak selama penelitian	26
15.	<i>Stability</i> fitoplankton pada setiap petak tambak selama penelitian	26
16.	Kelimpahan fitoplankton pada keenam petak tambak selama penelitian	27
17.	Keragaman fitoplankton pada keenam petak tambak selama penelitian	27
18.	Keseragaman fitoplankton pada keenam petak tambak selama penelitian	28
19.	Dominansi fitoplankton pada keenam petak tambak selama penelitian	28
20.	<i>Total haemocyte count</i> (THC) udang pada keenam petak tambak selama penelitian	29
21.	Aktivitas fagositik (AF) udang pada keenam petak tambak selama penelitian	29
22.	<i>Respiratory burst</i> (RB) udang pada keenam petak tambak selama penelitian	30
23.	<i>Phenoloxidase</i> (PO) udang pada keenam petak tambak selama penelitian	30
24.	Kinerja produksi udang pada keenam petak tambak selama penelitian. (A) <i>Average body weight</i> (ABW). (B) <i>Average daily growth</i> (ADG). (C) <i>Kematian udang</i>	31
25.	Biplot variabel kualitas air, fitoplankton, respons imun, dan kinerja produksi hasil komputasi PCA	36
26.	Visualisasi kluster <i>k-means</i> pada keenam petak tambak selama musim hujan	37

## DAFTAR LAMPIRAN

1.	Kondisi langit pada siang hari di tambak udang penelitian	57
2.	Kondisi warna air pada salah satu petak tambak udang penelitian	57
3.	Kondisi tubuh udang pada petak tambak	58
4.	Hama yang terdapat pada kawasan tambak udang	58
5.	Fitoplankton yang mendominasi selama penelitian pada masing-masing petak tambak	59
6.	Hasil regresi (Y = Kelimpahan) sebelum transformasi data	59
7.	Hasil regresi (Y = THC) sebelum transformasi data	59
8.	Hasil regresi (Y = ADG) sebelum transformasi data	59
9.	Hasil regresi (Y = Jumlah Kematian) Sebelum transformasi data	60
10.	Nilai <i>R-squared</i> , F-statistik, dan signifikansi model regresi panel untuk masing-masing Y sebelum transformasi data	60
11.	Hasil uji asumsi sebelum transformasi data	60

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.



12.	Hasil uji asumsi setelah transformasi data	60
13.	Biplot PCA: Loading variabel terhadap dimensi utama	61
14.	Biplot PCA: Distribusi objek terhadap dimensi utama	61
15.	Penentuan jumlah kluster optimal dengan metode <i>Silhouette</i>	61
16.	<i>Eigenvector</i> variabel kualitas air, fitoplankton, respons imun, dan kinerja produksi hasil komputasi PCA	62
17.	Nilai <i>centroid</i> terstandarisasi tiap variabel pada dua kluster hasil analisis kluster <i>k-means</i>	63
18.	Pembagian unit observasi ke dalam dua kluster berdasarkan karakteristik semua variabel	64
19.	Teknik pengukuran kualitas air, fitoplankton, respons imun, dan kinerja produksi	65

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 University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.