

**APLIKASI PAKAN FORMULASI BERBASIS PROTEIN NABATI
DAN PROBIOTIK HOC[®] PADA PENDEDERAN LOBSTER PASIR,
Panulirus homarus (Linnaeus, 1758)**

(Skripsi)

Oleh

**PITA INDRISWARI
1754111003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

APLIKASI PAKAN FORMULASI BERBASIS PROTEIN NABATI DAN PROBIOTIK HOC[®] PADA PENDEDERAN LOBSTER PASIR, *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758)

Oleh

PITA INDRISWARI

Salah satu kendala dalam budi daya lobster pasir (*Panulirus homarus*) adalah tingginya jumlah pakan untuk mendukung pertumbuhan lobster. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi performa lobster pasir yang diberi pakan formulasi berbasis protein nabati dan probiotik HOC[®] terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dan koefisien variasi lobster pasir yang dipelihara dalam bak terkontrol. Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah dua bak fiber berbentuk tabung dengan ukuran diameter 50 cm dan tinggi 100 cm. Selama pemeliharaan, lobster diberi pakan sebanyak dua kali sehari. Uji yang dilakukan adalah uji t atau mengujikan dua perlakuan pakan, yaitu Pakan A (tepung cumi + tepung kacang hijau + tepung kacang tanah) dan Pakan B (tepung cumi + tepung kacang hijau + tepung kacang tanah + probiotik HOC[®]) terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dan koefisien variasi lobster pasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pertumbuhan berat mutlak lobster pasir pada perlakuan A ($0,43 \pm 0,045$ g) dan perlakuan B ($0,35 \pm 0,081$ g) serta laju pertumbuhan spesifik lobster pasir pada perlakuan A ($1,96 \pm 0,267\%$ per hari) dan perlakuan B ($1,51 \pm 0,477\%$ per hari) tidak ada perbedaan signifikan antara kedua perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A sebesar 27,5% dan perlakuan B sebesar 30%. Frekuensi ganti kulit tertinggi pada kedua perlakuan terjadi pada minggu ketiga pemeliharaan. Sementara itu, nilai rasio konversi pakan selama pemeliharaan, terhitung perlakuan A sebesar 8,164 dan perlakuan B sebesar 10,126. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pakan formulasi berbahan dasar tepung kacang hijau, tepung kacang tanah dan penambahan probiotik HOC[®] terhadap performa pertumbuhan lobster pasir tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Sig. (2-arah) $> 0,05$) selama pemeliharaan.

Kata kunci: tepung kacang hijau, tepung kacang tanah, probiotik, lobster pasir, pertumbuhan.

ABSTRACT

THE APPLICATION OF FEED FORMULATION BASED ON PLANT PROTEIN AND HOC[®] PROBIOTICS ON THE NURSERY OF SPINY LOBSTER, *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758)

By

PITA INDRISWARI

One of the obstacles in the cultivation of spiny lobster (*Panulirus homarus*) is the high amount of feed to support lobster growth. The purpose of this study was to evaluate the performance of spiny lobster fed plant protein and HOC[®] probiotics on growth, survival and coefficient of variation of spiny lobster that were cultured in controlled tanks. The maintenance container used two fiber tanks with a diameter of 50 cm and a height of 100 cm. During maintenance, spiny lobster fed two times a day. Test carried out was the t-test or tested two feed treatments, namely Feed A (squid flour + green bean flour + peanut flour) and Feed B (squid flour + green bean flour + peanut flour + probiotic HOC[®]) on growth, survival rate and coefficient of variation of spiny lobster. The results showed that the absolute weight growth value of spiny lobster in treatment A ($0,43 \pm 0,045$ g) and treatment B ($0,35 \pm 0,081$ g) and the specific growth rate of spiny lobster in treatment A ($1,96 \pm 0,267\%$ per day) and treatment B ($1,51 \pm 0,477\%$ per day) there was no significant difference between two treatments. The survival rate in treatment A was 27,5% and treatment B was 30%. The highest molting frequency in both treatments occurred in the third week of maintenance. Meanwhile, the feed conversion ratio was treatment A of 8,164 and treatment B of 10,126. This study concluded that formulated feed based on green bean flour, peanut flour and the addition of probiotic HOC[®] on growth performance of spiny lobster did not show a significant difference (Sig. (2-tailed) > 0,05) during cultured.

Keywords: green bean flour, peanut flour, probiotics, spiny lobster, growth.

**APLIKASI PAKAN FORMULASI BERBASIS PROTEIN NABATI
DAN PROBIOTIK HOC[®] PADA PENDEDERAN LOBSTER PASIR,
Panulirus homarus (Linnaeus, 1758)**

Oleh

PITA INDRISWARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi

: **APLIKASI PAKAN FORMULASI
BERBASIS PROTEIN NABATI DAN
PROBIOTIK HOC® PADA PENDEDERAN
LOBSTER PASIR, *Panulirus homarus*
(Linnaeus, 1758)**

Nama Mahasiswa

: **PITA INDRISWARI**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1754111003

Program Studi

: Budidaya Perairan

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Y. T. Adiputra, S.Pi., M.Si.

NIP. 197807082001121001

Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.

NIP. 198408052009121003

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

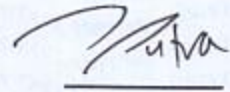
Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.

NIP. 197008151999031001

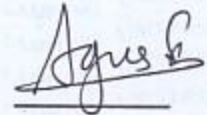
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Y. T. Adiputra, S.Pi., M.Si.**

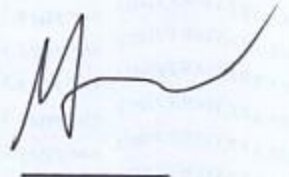


Sekretaris : **Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Juli 2021

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi/Laporan Akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di Perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Bandar Lampung, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,



Pita Indriswari
NPM. 1754111003

RIWAYAT HIDUP



Pita Indriswari dilahirkan di Dono Arum, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah pada 29 September 1998. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Ading Setiawan dan Ibu Een Suminarti.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan penulis pada tahun 2010 di SDN 1 Dono Arum, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah, kemudian Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2013 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2016.

Tahun 2017 penulis melanjutkan studi di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur UMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) Fakultas Pertanian periode 2019/2020 di Bidang Kerohanian. Pada tahun 2020, penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) Periode I di Pekon Balak, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat dan melaksanakan Praktik Umum (PU) di BKIPM (Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan) Lampung serta BBPBL (Balai Besar Perikanan Budidaya Laut) Lampung tentang legalisasi ekspor benih lobster.

Skripsi ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi
(Bapak Ading Setiawan dan Ibu Een Suminarti).

Terkadang ketika saya kehilangan kepercayaan diri saya sendiri, kalian ada bersama saya untuk percaya pada saya. Terkadang ketika semuanya salah, kalian tampak dekat dan memperbaiki semuanya.

Setiap pagi saya berterima kasih kepada Allah SWT karena telah membantu saya.

Setiap pagi saya berterima kasih pada diri saya karena menjadi diri saya sendiri.

Setiap pagi saya berterima kasih kepada kalian karena telah mendukung,
mendoakan dan bersama saya apa pun yang terjadi.

Skripsi ini adalah karya sederhana yang saya persembahkan untuk kalian semua.

MOTO

“Jika kau gagal 99 kali maka kau harus bangkit dan berusaha 100 kali.”

(Jerome Polin)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“..dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(Q.S. Al-Anfaal: 46)

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang judul “Aplikasi Pakan Formulasi Berbasis Protein Nabati dan Probiotik HOC[®] pada Pendederan Lobster Pasir, *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758)” sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Selama proses penyusunan skripsi, penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing utama atas kesediaan waktu dan kesabarannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku dosen pembimbing kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan dan masukan berupa kritik dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji/pembahas utama yang selalu memberikan masukan dan saran-saran yang membangun;
6. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik;
7. Staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;

8. Pimpinan beserta semua staf jajaran PT Kreasi Bahari Mandiri yang telah memberikan kesempatan, dukungan dan motivasi yang luar biasa kepada penulis selama melaksanakan penelitian;
9. Bapak, Ibu dan Kakak tersayang yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan yang luar biasa baik secara moral dan finansial sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan studi;
10. Arining Vita Ayu Nadya selaku rekan penelitian yang luar biasa yang selalu membantu dan memberikan semangat selama proses penelitian berlangsung;
11. Keluarga besar Budidaya Perairan Universitas Lampung Angkatan 2017;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah kalian berikan kepada penulis serta penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Oktober 2021
Penulis

Pita Indriswari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	5
1.3 Manfaat	5
1.4 Kerangka Pemikiran	6
1.5 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Lobster Pasir (<i>Panulirus homarus</i>).....	9
2.2 Siklus Hidup Lobster Pasir (<i>Panulirus homarus</i>).....	10
2.3 Habitat Lobster Pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	12
2.4 Kebutuhan Nutrisi Lobster Pasir (<i>Panulirus homarus</i>).....	12
2.4.1 Protein	13
2.4.2 Karbohidrat	13
2.4.3 Lipid	14
2.4.4 Vitamin.....	14
2.4.5 Mineral	15
2.5 Kandungan Nutrisi dalam Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i>)	15

2.6 Kandungan Nutrisi dalam Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i>)	16
2.7 Probiotik.....	16
III. METODE	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan	19
3.3 Prosedur	20
3.3.1 Persiapan Wadah.....	20
3.3.2 Pembuatan Pakan Formulasi.....	20
3.3.3 Analisis Proksimat Pakan Uji.....	21
3.3.4 Pemeliharaan Lobster Pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	21
3.3.5 Pengambilan Data	22
3.3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak	22
3.3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik	22
3.3.5.3 Tingkat Kelangsungan Hidup	23
3.3.5.4 Frekuensi Ganti Kulit	23
3.3.5.5 Rasio Konversi Pakan	23
3.3.5.6 Koefisien Variasi	24
3.3.5.7 Kualitas Air.....	24
3.4 Analisis Data.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil	25
4.1.1 Analisis Proksimat Pakan Buatan	25
4.1.2 Pertumbuhan Berat Mutlak	25
4.1.3 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	26
4.1.4 Tingkat Kelangsungan Hidup	27
4.1.5 Frekuensi Ganti Kulit	28
4.1.6 Rasio Konversi Pakan	29
4.1.7 Koefisien Variasi	30
4.1.8 Kualitas Air	31
4.2 Pembahasan.....	32
V. SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA..... 40

LAMPIRAN..... 49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat penelitian	18
2. Bahan penelitian.....	19
3. Komposisi pakan formulasi	20
4. Hasil analisis proksimat pakan uji	25
5. Pertumbuhan bobot mutlak (PBM) dan rasio konversi pakan	50
6. Laju pertumbuhan spesifik (LPS) lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	50
7. Koefisien variasi lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	50
8. Frekuensi ganti kulit lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	50
9. Kualitas air	51
10. Hasil uji normalitas pada pertumbuhan mutlak lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	55
11. Hasil uji homogenitas pada pertumbuhan mutlak lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	55
12. Hasil uji t pada pertumbuhan mutlak lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	55
13. Hasil uji normalitas pada laju pertumbuhan harian lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	55
14. Hasil uji homogenitas pada laju pertumbuhan harian lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	56
15. Hasil uji t pada laju pertumbuhan harian lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>)	56
16. Hasil uji normalitas pada koefisien variasi lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama 40 hari pemeliharaan	56
17. Hasil uji homogenitas pada koefisien variasi lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama 40 hari pemeliharaan.....	56
18. Hasil uji t pada koefisien variasi lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama 40 hari pemeliharaan	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian.	7
2. Lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>).	10
3. Siklus hidup lobster laut (<i>Panulirus</i> sp.).....	11
4. Pertumbuhan berat mutlak lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>).	26
5. Laju pertumbuhan spesifik lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama pemeliharaan.	27
6. Tingkat kelangsungan hidup lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama proses pemeliharaan.	27
7. Frekuensi ganti kulit lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama masa pemeliharaan.	29
8. Rasio konversi pakan lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>) selama 40 hari pemeliharaan.	29
9. Koefisien variasi lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>).	30
10. Kondisi kualitas air selama masa pemeliharaan lobster pasir (<i>Panulirus homarus</i>): (a) suhu, (b) pH, (c) salinitas, (d) oksigen terlarut, (e) amonia, (f) alkalinitas.	32
11. Tepung kacang hijau	53
12. Tepung kacang tanah.....	53
13. CMC (<i>Carboxymethyl cellulose</i>)	53
14. Mineral	53
15. Minyak cumi-cumi	53
16. Probiotik HOC®	53
17. Proses pembuatan pakan	53
18. Pakan yang telah dicetak lalu dikeringanginkan.....	53
19. Proses penambahan probiotik HOC® pada pakan B	53
20. Proses pemasangan <i>skimmer</i>	53
21. Tempat pemeliharaan	53

22. Satu unit <i>skimmer</i>	53
23. Proses pemeliharaan lobster pasir	53
24. Proses pemberian pakan pada lobster pasir	53
25. Tudung saji untuk meminimalisir kanibalisme.....	53
26. Lobster pasir yang menjadi hewan uji dalam penelitian.....	54
27. Proses pengambilan contoh pertumbuhan.....	54
28. Pengambilan contoh pertumbuhan.....	54
29. Pengambilan contoh pertumbuhan pada hari ke-30 pemeliharaan	54
30. Karapas yang tanggal dan hancur	54
31. Benih lobster pasir yang mati.....	54
32. Benih lobster pasir yang gagal dalam proses ganti kulit sehingga mati	54
33. Karapas yang tanggal dengan sempurna.....	54
34. Pengambilan contoh kualitas air	54
35. Hasil pengecekan kadar amonia air	54
36. Hasil pengecekan alkalinitas air.....	54
37. Kadar oksigen terlarut dalam air.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perolehan data selama penelitian	50
2. Dokumentasi penelitian	53
3. Hasil analisis menggunakan aplikasi SPSS 25.0	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas perairan laut yang potensial di dunia terutama di Asia, Eropa dan Amerika serta telah menempati urutan keempat komoditas ekspor tertinggi dari bangsa krustasea setelah ordo udang *Penaeus*, *Metapenaeus* dan *Macrobrachium* adalah lobster laut (*Panulirus* sp.) (Ikhsan *et al.*, 2019). Permintaan lobster laut secara global mengalami kenaikan sebanyak 15% per tahun dengan permintaan terbesar digerakkan oleh pasar internasional terutama Cina (Anissah *et al.*, 2015). Tingginya permintaan pasar akan komoditas laut tersebut belum sepenuhnya tercukupi sebab sebagian besar produksi masih berasal dari hasil tangkapan alam yang saat ini sudah melebihi batas normal tanpa dibarengi dengan kegiatan budi daya (Phillips *et al.*, 2013). Selain itu, nilai ekonomis lobster yang semula berkisar antara Rp1.500,00-2.500,00 per ekor untuk ukuran lobster 2-3 cm terus meningkat menjadi Rp17.000,00-20.000,00 per ekor sehingga menjadikannya sebagai target tangkapan utama oleh para nelayan untuk memenuhi permintaan masyarakat yang meningkat setiap tahunnya (Erlania *et al.*, 2014).

Di Indonesia, terdapat enam spesies lobster yang dapat ditemukan di perairannya, yaitu lobster pasir (*Panulirus homarus*), lobster mutiara (*P. ornatus*), lobster bambu (*P. versicolor*), lobster pakistan (*P. polyphagus*), lobster hitam (*P. penicillatus*) dan lobster merah (*P. longipes*) (Setyanto *et al.*, 2018). Berdasarkan keenam spesies tersebut hanya dua spesies saja yang potensial untuk dibudidayakan, yaitu lobster pasir dan lobster mutiara (Junaidi *et al.*, 2018). Dalam kegiatan budi daya, pakan merupakan salah satu faktor utama yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan jumlah produksi biota yang dibudidayakan apabila pakan yang diberikan

memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan serta tersedia secara terus menerus selama proses budi daya (Anggraini *et al.*, 2018).

Salah satu komponen nutrisi yang paling penting dalam pakan lobster adalah protein sehingga menentukan tingkat optimal protein pada pakan adalah tujuan utama dalam mencukupi kebutuhan nutrisi lobster budi daya (Conklin, 1995). Ennis (1995) menyebutkan bahwa kebutuhan protein lobster pada stadia *postlarva* berkisar 29 kalori per individu. Selain itu, beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa tingkat optimal protein untuk lobster dalam pakan formulasi bervariasi, yaitu 60% (Castell dan Budson, 1974), 53% (Gallagher *et al.*, 1976), 37% (Lucien *et al.*, 1985), 35% (Boghen dan Castell, 1981) dan 30% (Conklin *et al.*, 1975). Tingginya kebutuhan protein lobster sehingga kebanyakan dari pembudidaya lobster masih mengandalkan pakan segar untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya atau menggunakan tepung ikan sebagai bahan baku pakan formulasi untuk lobster.

Seperti yang diketahui, ketersediaan tepung ikan masih sangat terbatas karena masih mengandalkan hasil impor sehingga harganya semakin tidak terjangkau. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan bahan alternatif lain yang mampu menggantikan tepung ikan atau protein hewani sebagai bahan baku pakan lobster serta memiliki kandungan nutrisi tinggi sehingga mencukupi kebutuhan nutrisi lobster untuk tumbuh. Sudah banyak penelitian yang memanfaatkan protein nabati sebagai substitusi protein hewani dalam kegiatan budi daya pada krustasea, yaitu pemanfaatan fermentasi kedelai sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan buatan udang windu (*Penaeus monodon*) (Pinandoyo *et al.*, 2014), pemanfaatan tepung bungkil biji kapuk hasil fermentasi sebagai pakan juvenil udang vaname (Triastini *et al.*, 2017) dan substitusi fermentasi daun lamtoro pada pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Ariyandra *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Pinandoyo *et al.* (2014) yang memanfaatkan fermentasi kedelai sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan buatan udang windu menunjukkan bahwa penggunaan tepung fermentasi kedelai dalam pakan buatan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan biomassa mutlak, sedangkan terhadap laju pertumbuhan harian berpengaruh sangat nyata tetapi tidak berpengaruh terhadap

kelangsungan hidup udang windu. Perlakuan B dengan kombinasi tepung ikan 30% dan tepung fermentasi kedelai 26,35% akan memberikan hasil pertumbuhan yang terbaik, tingkat kelangsungan hidup tinggi serta nilai rasio konversi pakan yang terbaik bagi udang windu. Walaupun demikian, ketersediaan tepung bungkil kedelai semakin terbatas karena masih mengandalkan hasil impor sehingga harga kedelai semakin tidak terjangkau (Kurniasih dan Rosmawati, 2013).

Hasil yang diperoleh setelah melakukan pemeliharaan pada penelitian yang dilakukan oleh Triastini *et al.* (2017) menunjukkan bahwa substitusi antara tepung kedelai dengan tepung biji kapuk hasil fermentasi tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan terhadap pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik, konsumsi pakan, retensi protein dan retensi energi tetapi memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan terhadap kelangsungan hidup dan efisiensi pakan. Berdasarkan penelitian tersebut disimpulkan bahwa substitusi 30% tepung kedelai dengan 10% tepung bungkil biji kapuk hasil fermentasi dalam pakan buatan dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil udang vaname.

Pada penelitian Ariyandra *et al.* (2017) yang memanfaatkan substitusi fermentasi daun lamtoro pada pakan udang vaname berukuran konsumsi (8-9 g per ekor) menunjukkan hasil rata-rata nilai retensi protein pada pakan perlakuan memiliki kualitas yang hampir sama dengan perlakuan kontrol yang berarti bahwa tidak ada penambahan retensi protein dalam tubuh udang vaname. Selain itu, hasil analisis dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa substitusi pada pakan udang vaname menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap retensi energi udang vaname sehingga disimpulkan bahwa penggunaan fermentasi tepung daun lamtoro sebagai substitusi kedelai pada pakan udang vaname tidak berpengaruh terhadap nilai retensi protein dan retensi energi.

Selain bahan-bahan alternatif yang telah disebutkan di atas, bahan lokal lain yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pakan adalah kacang hijau (*Vigna radiata*) dan kacang tanah (*Arachis hypogaea*) karena ketersediaannya yang melimpah, harga yang cukup terjangkau dan kandungan asam amino dalam kacang hijau serta kacang tanah cukup tinggi. Menurut Allen dan Garret (1971), asam amino seperti

asparagina yang banyak terdapat pada biji tumbuhan, dalam tubuh lobster berfungsi sebagai agen osmoregulator. Selain itu, penambahan lesitina dalam pakan formulasi mampu meningkatkan tingkat kelangsungan hidup lobster muda, sedangkan kekurangan lesitina bisa menyebabkan kematian yang cukup parah pada ekdisis ketika lobster tidak mampu melepaskan diri dari cangkang saat pergantian kulit (Conklin *et al.*, 1980).

Kacang hijau kaya akan asam amino leusina, arginina, isoleusina, valina dan lisina meskipun protein dibatasi oleh asam amino bersulfur seperti metionina dan sisteina (Martianingsih *et al.*, 2016). Sementara itu, menurut Rahmianna dan Ginting (2005), sebagai bahan pangan dan pakan ternak yang bergizi tinggi, kacang tanah mengandung lemak, protein, karbohidrat, vitamin (A, B kompleks, E, dan K), fosfor, zat besi, lesitina, kolina dan kalsium. Kandungan konsumsi protein dalam kacang tanah yang berkisar antara 17,2-28,8% dapat memberikan sumbangan protein sebesar 12% dari angka kecukupan gizi per hari (Salingkar *et al.*, 2019).

Rendahnya asam amino lisina dan metionina dalam kacang tanah, dapat diatasi dengan penambahan tepung kacang hijau sebab menurut Diniyati (2012), dalam 100 g kacang hijau mengandung 22 g protein yang kaya akan asam amino lisin (7,94%) dan mengandung 125 mg kalsium serta 320 mg fosfor. Penelitian penggunaan kacang tanah dan kacang hijau pada pendederan lobster pasir masih sangat terbatas. Terbatasnya informasi pengaplikasian bahan tersebut sebagai bahan baku pakan, tetapi bahan tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi terutama protein sehingga penting untuk dikaji lebih lanjut.

Strategi lain yang dilakukan dalam kegiatan budi daya pada krustasea adalah strategi untuk mengontrol penyakit infeksi, meliputi peningkatan kondisi lingkungan, penggunaan benih sehat serta peningkatan daya tahan terhadap penyakit dengan menggunakan probiotik. Zokaefar *et al.* (2012) menyatakan bahwa penggunaan probiotik pada udang vaname dapat meningkatkan performa pertumbuhan, enzim pencernaan, resistensi penyakit dan mengurangi prevalensi infeksi virus dan bakteri. Selain itu, hasil uji tantang yang dilakukan oleh Clark (2013) terhadap *Vibrio fluvialis* pada *Homarus americanus* menunjukkan nilai transkripsi respons protein

antimikroba meningkat menjadi 17 kali. Selain itu, manfaat probiotik sudah banyak dilaporkan, yaitu untuk mencegah penyakit infeksi pada pemeliharaan krus-tasea dari stadia larva, juvenil hingga ukuran konsumsi serta untuk menjaga kua-litas air (Haryanti *et al.*, 2017).

Probiotik HOC[®] merupakan salah satu jenis probiotik yang telah dikembangkan oleh PT Harum Organik Citarum, Ciputat Timur, Kota Tangerang Selatan, Ban-ten. Probiotik tersebut merupakan nutrisi pakan yang diproses dengan mengguna-kan bioteknologi sehingga bermanfaat untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan melakukan proses bioremediasi. HOC[®] perikanan organik berfungsi untuk memperbaiki metabolisme dan pencernaan ikan sehingga ikan dapat menyerap pa-kan secara sempurna. Selain itu, HOC[®] perikanan organik juga mengandung mik-roba yang dapat mengurai feses hasil metabolisme dan sisa pakan yang tidak habis dimakan sehingga kualitas air tetap terjaga dan kebutuhan oksigen akan terpenuhi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penambahan probiotik HOC[®] pada pengaplikasian kacang hijau dan kacang tanah sebagai bahan utama pakan untuk menjaga kualitas air selama kegiatan pendederan lobster pasir.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa lobster pasir yang diberi pa-kan formulasi berbasis protein nabati dan aplikasi penambahan probiotik HOC[®] terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dan koefisien variasi lobster pasir yang dipelihara dalam bak terkontrol.

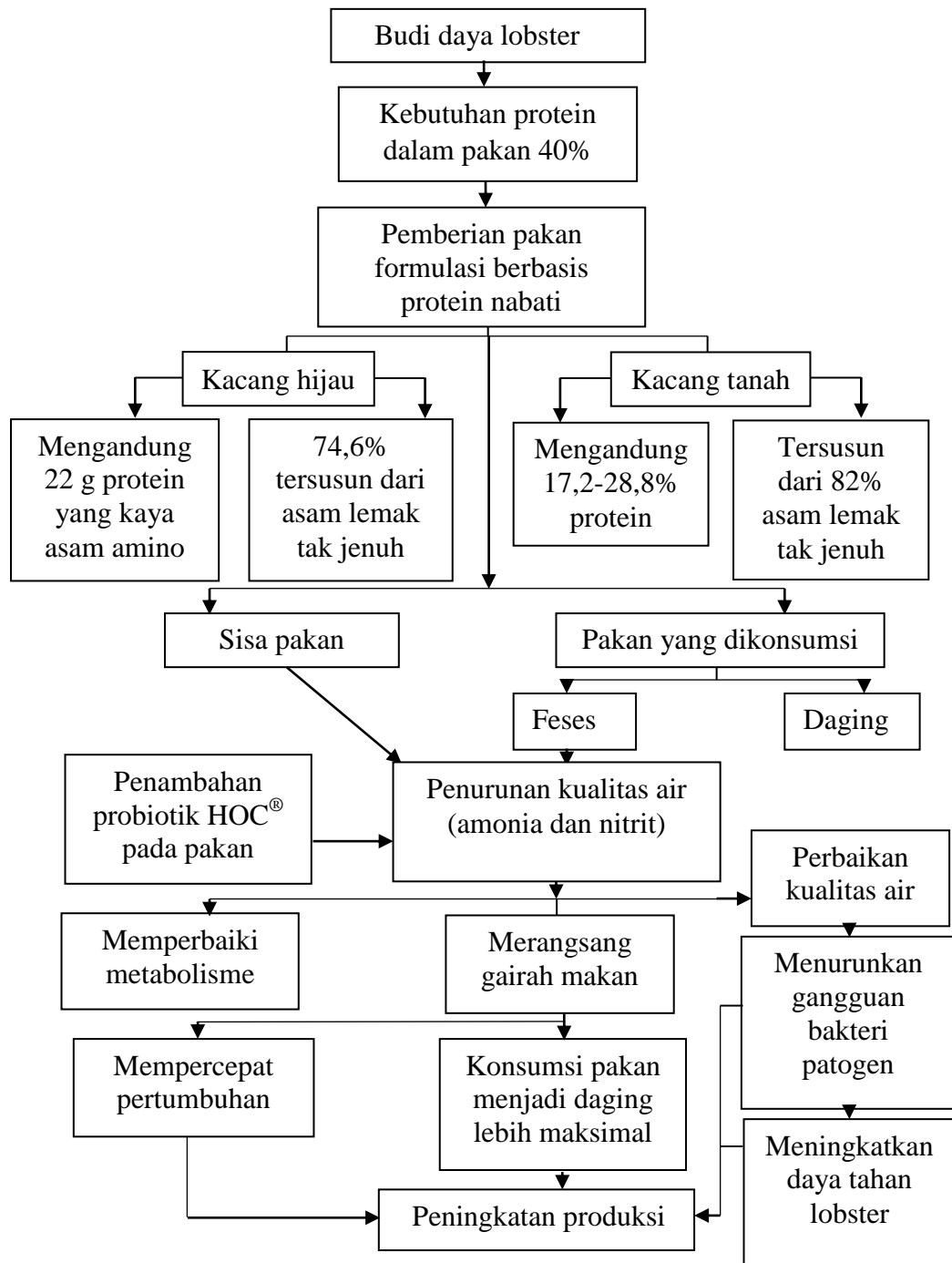
1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan baru bagi masyarakat mengenai pengaruh pemberian pakan komersial berbasis protein nabati dan aplikasi penambahan probiotik HOC[®] terhadap pertumbuhan, kelang-sungan hidup dan koefisien variasi lobster pasir yang dipelihara dalam bak terkon-trol.

1.4 Kerangka Pemikiran

Lobster pasir merupakan salah satu komoditas perikanan laut yang berpotensi untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi serta permintaan pasar lokal maupun internasional yang selalu mengalami kenaikan di setiap tahunnya. Tingginya permintaan pasar tersebut belum sepenuhnya terpenuhi sebab sebagian besar suplai lobster di pasaran masih mengandalkan hasil tangkapan alam yang saat ini sudah melebihi batas normal tanpa dibarengi dengan kegiatan budi daya. Selain itu, semakin tingginya harga dan permintaan lobster di pasaran sehingga menjadikan lobster tersebut sebagai target tangkapan utama oleh para nelayan.

Walaupun lobster sangat potensial untuk dibudidayakan karena nilai ekonomisnya yang cukup tinggi namun pada kenyataannya para nelayan lebih memilih untuk menangkap lobster di alam sehingga lebih cepat mendapatkan keuntungan bila dibandingkan dengan harus melakukan budi daya. Selain itu, ketersediaan pakan alami lobster berupa ikan rucah, kerang hijau dan cumi-cumi yang sangat bergantung pada musim serta daya simpan yang tidak bisa bertahan lama menjadi permasalahan dalam kegiatan budi daya lobster. Permasalahan lain yang kerap dikhawatirkan oleh para pembudi daya adalah kualitas air selama proses pemeliharaan. Oleh sebab itu, dibutuhkan pakan alternatif seperti pakan komersial yang tersedia setiap saat serta memiliki daya simpan yang cukup lama sehingga dapat mengurangi biaya operasional untuk pakan serta yang mampu memperbaiki kualitas air selama masa pemeliharaan tanpa memberikan efek samping terhadap pertumbuhan lobster yang dipelihara.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Pertumbuhan Berat Mutlak

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Pengaruh pemberian pakan formulasi berbasis protein nabati dan pakan berbasis protein nabati yang ditambahkan probiotik HOC[®] tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih lobster pasir.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Pengaruh pemberian pakan formulasi berbasis protein nabati dan pakan berbasis protein nabati yang ditambahkan probiotik HOC[®] berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih lobster pasir.

2. Laju Pertumbuhan Spesifik

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Pengaruh pemberian pakan formulasi berbasis protein nabati dan pakan berbasis protein nabati yang ditambahkan probiotik HOC[®] tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih lobster pasir.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Pengaruh pemberian pakan formulasi berbasis protein nabati dan pakan berbasis protein nabati yang ditambahkan probiotik HOC[®] berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih lobster pasir.

3. Koefisien Variasi

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Pengaruh pemberian pakan formulasi berbasis protein nabati dan pakan berbasis protein nabati yang ditambahkan probiotik HOC[®] tidak berbeda nyata terhadap koefisien variasi benih lobster pasir.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Pengaruh pemberian pakan formulasi berbasis protein nabati dan pakan berbasis protein nabati yang ditambahkan probiotik HOC[®] berbeda nyata terhadap koefisien variasi benih lobster pasir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lobster Pasir (*Panulirus homarus*)

Lobster pasir adalah salah satu sumber daya krustasea yang memiliki nilai ekonomis tinggi dengan permintaan ekspor tinggi dan dieksploitasi secara komersial oleh banyak negara di seluruh dunia (Pitcher, 1993; Phillips *et al.*, 2013). Walaupun nilai ekonomis dari lobster air laut cukup tinggi namun permintaan pasar akan kebutuhan lobster air laut terus meningkat setiap tahunnya (Radhakrishnan *et al.*, 2019). Permintaan akan kebutuhan lobster air laut di pasar internasional mencapai 2000-2500 ton per tahun, sedangkan pasokan lobster di pasar tidak dapat tersedia secara kontinu karena ketesediaan lobster di alam semakin menurun dan terpengaruh oleh musim dalam proses penangkapannya (Adiyana, 2017). Penurunan ketersediaan lobster di alam kemungkinan terjadi karena penangkapan yang berlebihan, perusakan habitat, perubahan iklim dan pencemaran pantai (Jeffs, 2010).

Berikut ini adalah klasifikasi dari lobster pasir menurut Cockroft *et al.* (2013).

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Palinuridae
Genus	: <i>Panulirus</i>
Spesies	: <i>Panulirus homarus</i>

Menurut Holthuis (1991), morfologi dari lobster pasir adalah memiliki antena silindris yang lebih panjang dari tubuhnya, tidak memiliki rostrum, pada margin anterior karapas terdapat dua tanduk frontal, pada kaki jalan satu sampai empat tidak terdapat penjepit, pada ujung antena terdapat empat duri besar yang terpisah

dengan baik serta tersusun dalam bentuk persegi, terdapat alur melintang pada setiap segmen perut serta pleura pada segmen perut kedua sampai kelima berakhir dengan duri yang kuat dan dentikel pada margin posteriornya. Selain itu, ciri morfologi dari lobster pasir adalah warna dari tiga segmen perut pertama berwarna kehijauan gelap sampai kehitaman dengan banyak bintik putih kecil (terutama pada setengah bagian posterior perut), bintik-bintik putih tidak jelas dan garis-garis di kaki yang mirip dengan pasir serta pita putih dibagian antena (Radhakrishnan *et al.*, 2019).



Gambar 2. Lobster pasir (*Panulirus homarus*)
Sumber: Abhilash *et al.*, (2016).

2.2 Siklus Hidup Lobster Pasir (*Panulirus homarus*)

Pada umumnya, lobster berkembang biak setiap tahun setelah mencapai kematangan seksual bahkan dapat bertelur beberapa kali dalam setahun (Briones *et al.*, 2008). Menurut Al-Marzouqi *et al.* (2008), lobster pasir mengikuti pola umum perkembangbiakan lobster tropis lainnya yang mampu berkembang biak sepanjang tahun atau memiliki periode pemijahan yang diperpanjang dengan pemijahan ganda dan bertelur di perairan dangkal. Meskipun disepanjang tahun dapat ditemukan lobster bertelur, namun puncak dari aktivitas pemijahan lobster hanya dilaporkan pada bulan-bulan tertentu, yaitu pada bulan Oktober-Desember (Thangaraja dan Radhakrishnan, 2012) dan Desember-Maret (Jawahar *et al.*, 2014).

Saat musim pemijahan tiba, lobster betina yang matang secara seksual akan melepaskan sel telur. Kemudian telur tersebut akan mengalami pembuahan setelah

bersentuhan dengan sperma yang dilepaskan oleh lobster jantan dari spermatofor (Berry, 1970). Lobster betina akan membawa telur-telur yang telah dibuahi pada pleonal pleopoda di mana perkembangan embrio terjadi (Radhakrishnan *et al.*, 2019). Telur yang baru disimpan tersebut berwarna jingga cerah lalu akan berubah menjadi merah koral dan akhirnya menjadi coklat sesaat sebelum menetas (Berry dan Heydorn, 1970). Pada tahapan tersebut, spot mata larva sudah terlihat melalui cangkang telur yang transparan (Sekiguchi *et al.*, 2007).



Gambar 3. Siklus hidup lobster laut (*Panulirus* sp.)
Sumber: Kizhakudan *et al.*, 2014).

Larva yang telah menetas disebut dengan *phyllosoma*, yang mana larva-larva tersebut sudah mampu berenang bebas (Radhakrishnan *et al.*, 2019). Pada beberapa jenis lobster palinuridae lainnya, larva yang baru menetas biasa disebut sebagai ‘*naupliosoma*’, ‘*prenaupliosoma*’ dan ‘*prephyllosoma*’ (Phillips dan Sastry, 1980). Larva yang terbawa arus perairan laut mengalami metamorfosis akhir, yaitu *postlarva* (*puerulus*) kemudian akan kembali menuju pantai dan menetap di rumput laut atau bebatuan (Radhakrishnan *et al.*, 2019). *Puerulus* transparan merupakan tahap transisi *postlarva* antara *planktonicphyllosoma* dan bentik remaja yang menyerupai morfologi dewasa tetapi tidak memiliki pigmen dan spinasi karapas dewasa (Booth dan Phillips, 1994; McWilliam, 1995). Tanpa makan, *puerulus* bermetamorfosis menjadi juvenil dalam kurun waktu 8-12 hari tergantung pada suhu (Lemmens, 1994). *Puerulus* mampu bertahan hidup dengan cadangan energi yang

disimpan dalam hepatopankreas selama tahap akhir *phyllosoma* yang penting untuk proses pergantian kulit (ganti kulit) ke tahap *post-puerulus* dan kelangsungan hidup (Radhakrishnan *et al.*, 2019).

2.3 Habitat Lobster Pasir (*Panulirus homarus*)

Sebaran spesies *Panulirus homarus* membentang luas di perairan Indo-Pasifik barat mulai dari Afrika Tenggara, Madagaskar Tenggara, Tanzania, Kenya, Somalia, termasuk negara-negara Timur Tengah (Yaman, Arab Saudi, Oman, Iran), Pakistan, India, Sri Lanka, Malaysia, Indonesia, Australia, Kaledonia Baru dan Jepang. Umumnya, habitat dari lobster pasir adalah perairan dangkal berterumbu karang yang dijadikannya sebagai tempat berlindung dengan kedalaman berkisar 1-15 meter namun dapat juga ditemukan di kedalaman 90 meter (Holthuis, 1991).

Banyak spesies dari marga *Panulirus* lebih menyukai terumbu karang atau karang untuk berlindung, sedangkan spesies lainnya ditemukan di substrat berpasir atau berlumpur (Radhakrishnan *et al.*, 2019). Variabel lingkungan lainnya yang turut berpengaruh terhadap habitat lobster adalah suhu air. Secara umum, suhu perairan yang memberikan pengaruh luas terhadap perilaku lobster adalah perairan dengan suhu sedang atau tropis (Lawton dan Lavalli, 1995). Hal tersebut bisa menjadi faktor penting karena dapat mempengaruhi ketersediaan makanan di sekitarnya. Selain itu, lobster selalu hidup berdampingan dengan beberapa spesies vertebrata dan invertebrata lain di lingkungan alaminya (Radhakrishnan *et al.*, 2019).

2.4 Kebutuhan Nutrisi Lobster Pasir (*Panulirus homarus*)

Nutrisi adalah senyawa dari makanan dan produksi bakteri di usus yang digunakan tubuh untuk fungsi normal (fisiologis) (Kohlmeier, 2003). Definisi luas ini mencakup senyawa yang digunakan secara langsung untuk produksi energi (etanol), membantu metabolisme (koenzim), membangun struktur tubuh (kolesterol), atau berfungsi dalam fungsi seluler tertentu (oksidatif eosinofil). Nutrisi dianggap penting dalam organisme berumur pendek sebab jika kekurangan maka akan menghambat organisme tersebut untuk menyelesaikan siklus hidupnya jika senyawa tersebut terlibat langsung dalam fungsi organisme (Epstein, 1994).

2.4.1 Protein

Protein adalah biokimia terbesar konstituen sepanjang tahap larva dan *postlarva*. Dalam hal kesetaraan kalori, protein meningkat dari 4 kalori per individu pada tahap awal larva I menjadi 29 kalori per individu pada *postlarva* akhir, lipid meningkat dari lebih dari 1 menjadi 16 kalori dan karbohidrat tetap pada tingkat yang rendah tetapi stabil (< 2 kalori) (Ennis, 1995). Sebagai persentase dari semua komponen biokimia, protein menurun selama tahap *postlarva* karena tingkat lipid meningkat (Sasaki *et al.*, 1986). Protein merupakan komponen yang paling penting dalam pakan formulasi sehingga menentukan tingkat optimal protein pada pakan adalah tujuan utama dalam mencukupi kebutuhan nutrisi lobster budi daya (Conklin, 1995). Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, tingkat optimal protein untuk lobster dalam pakan formulasi bervariasi, yaitu 60% (Castell dan Budson, 1974), 53% (Gallagher *et al.*, 1976), 37% (Lucien *et al.*, 1985), 35% (Boghen dan Castell, 1981) dan 30% (Conklin *et al.*, 1975).

Menurut Wilson (1989), sama dengan kebutuhan asam amino esensial pada krus-tasea, lobster memerlukan 10 asam amino esensial, yaitu arginina, histidina, isoleusina, leusina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofan dan valina. Selain 10 asam amino esensial tersebut, lobster juga memerlukan beberapa asam amino tambahan seperti asparagina dan taurin (Dadd, 1983). Fungsi asparagina dalam tubuh lobster antara lain adalah sebagai agen osmoregulator (Allen dan Garret, 1971) serta terlibat juga dalam proses reproduksi (Pochon *et al.*, 1984), sedangkan taurin ketersediaannya dibutuhkan dalam kegiatan metabolik (Conklin, 1995).

2.4.2 Karbohidrat

Diasumsikan bahwa lobster dan krustasea tidak mampu mencerna selulosa (Factor, 1995). Penelitian pada sebagian besar spesies udang penaeid menunjukkan bahwa disakarida dan polisakarida lebih efisien digunakan sebagai karbohidrat (monosakarida) (Rosyida, 2007). Pati yang merupakan sumber karbohidrat khas dalam pakan yang diformulasikan untuk krustasea, sekitar 60% dicerna dengan buruk oleh lobster dibandingkan dengan protein dan lemak yang mampu dicerna hingga 90%. Tingkat kelangsungan hidup udang windu yang diberi pati dan dekstrin lebih

tinggi daripada yang diberi pakan glukosa sebab pemanfaatan protein terbaik timbul dari pakan yang mengandung pati daripada pakan yang mengandung glukosa (Shiau dan Peng, 1992).

2.4.3 Lipid

Lipid merupakan sumber energi nonprotein yang dibutuhkan oleh lobster dalam makanannya (Conklin, 1995). Seperti pada hewan krustasea lainnya, lobster tidak memiliki kemampuan untuk mensintesis asam tak jenuh, yaitu asam linoleat (18: 2n-6) dan linolenat (18: 3n-3) (Kanazawa *et al.*, 1979). Penambahan lesitina dalam pakan formulasi mampu meningkatkan tingkat kelangsungan hidup lobster muda, sedangkan kekurangan lesitina bisa menyebabkan kematian yang cukup parah pada ekdisis ketika lobster tidak mampu melepaskan diri dari cangkang saat pergantian kulit (Conklin *et al.*, 1980). Selain itu, penambahan astaxantin pada pakan formulasi sangat dianjurkan untuk meminimalisir penurunan produksi larva yang layak dari lobster betina dengan ciri telur yang dihasilkan berwarna pucat akibat kekurangan astaxantin (Castell dan Kean, 1986).

2.4.4 Vitamin

Menurut Conklin *et al.* (1977), mendefinisikan kebutuhan vitamin untuk lobster sangat sulit serta sedikitnya informasi spesifik yang tersedia sehingga kebutuhan vitamin pada udang kemungkinan besar memiliki relevansi dengan lobster. Kebutuhan vitamin untuk udang, yaitu tiamina, riboflavin, niasin, asam pantotenat, vitamin B6 (piridoksina), biotin, asam folat, vitamin B12 (kobalamin), kolina, inositol, vitamin C (asam askorbat) serta vitamin A, D, E, dan K (Conklin, 1995). Dosis dari masing-masing penambahan vitamin tersebut, yaitu vitamin A 240 mg/kg pakan, vitamin D3 20 mg/kg pakan, vitamin E 1600 mg/kg pakan dan menadion (vitamin K) 40 mg/kg pakan (Factor, 1995). Penambahan vitamin yang larut dalam lemak secara signifikan meningkatkan pertumbuhan, sedangkan peran utama dari vitamin E adalah sebagai perlindungan antioksidan (Factor, 1995).

2.4.5 Mineral

Kandungan mineral dalam air laut sangat melimpah sehingga sangat sulit menentukan kebutuhan mineral bagi krustasea laut sebab mereka mampu menyerap ion dari lingkungannya (Factor, 1995). Meskipun krustasea laut dapat mengambil kalsium dari sekitar lingkungannya, namun penambahan kalsium ke dalam pakan lobster muda mampu meningkatkan mineralisasi eksoskeleton, tetapi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup dari lobster muda (Factor, 1995). Perbandingan rasio antara kalsium dan fosfor, yaitu 1:2 yang disarankan sebagai rasio optimal bagi lobster muda walaupun rasio mineral untuk lobster belum ditentukan, namun saran tersebut sesuai dengan yang diusulkan untuk udang penaeid (Gallagher *et al.*, 1978).

2.5 Kandungan Nutrisi dalam Kacang Hijau (*Vigna radiata*)

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan salah satu tanaman palawija dari jenis kacang-kacangan yang mudah dibudidayakan hampir di seluruh tempat di Indonesia. Komposisi kimia yang terkandung dalam kacang hijau sangat beragam, tergantung varietas, faktor genetik, iklim dan lingkungan. Karbohidrat merupakan komponen kimia terbanyak yang terkandung dalam biji kacang hijau (lebih dari 55%) yang terdiri dari pati, gula dan serat, sedangkan penyusun utama kedua setelah karbohidrat adalah protein. Kacang hijau kaya akan asam amino leusina, arginina, isoleusina, valina dan lisina meskipun protein dibatasi oleh asam amino bersulfur seperti metionina dan sisteina (Martianingsih *et al.*, 2016). Kandungan setiap 100 g kacang hijau adalah 22 g protein yang kaya akan asam amino lisina (7,94%), mengandung 125 mg kalsium serta 320 mg fosfor (Diniyati, 2012).

Kandungan lemak dalam kacang hijau jauh lebih rendah dibandingkan dengan kedelai, yaitu 1,2 g per 100 g kacang hijau, sedangkan untuk kedelai sebesar 15,6 g per 100 g kedelai. Lemak yang terkandung dalam kacang hijau tersusun dari 74,6% asam lemak tak jenuh dan 25,4% asam lemak jenuh. Asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam kacang hijau tersebut adalah oleat (20,8%), linoleat (16,3%) dan linolenat (37,5%) yang mana linoleat dan linolenat merupakan asam lemak esensial. Selain itu, kacang hijau juga mengandung vitamin dan mineral.

Vitamin yang banyak terkandung dalam kacang hijau, yaitu tiamina (B1), riboflavin (B2) dan niasin (B3), sedangkan mineral yang terkandung, yaitu kalsium, fosfor, besi natrium dan kalium (Nurcahyani, 2016).

2.6 Kandungan Nutrisi dalam Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*)

Kacang tanah (*Arachis hypogaea*) merupakan salah satu tanaman legum yang sudah dikenal dan dibudidayakan di Indonesia sehingga menjadikan kacang tanah sebagai salah satu sumber protein nabati yang cukup penting, baik untuk konsumsi pangan atau pakan ternak. Berdasarkan luasan pertanaman, kacang tanah menempati posisi keempat setelah padi, jagung dan kedelai. Menurut Rahmianna dan Ginting (2005), sebagai bahan pangan dan pakan ternak yang bergizi tinggi, kacang tanah mengandung lemak, protein, karbohidrat, vitamin (A, B kompleks, E, dan K), fosfor, zat besi, lesitina, kolina dan kalsium. Kadar lemak yang terkandung dalam kacang tanah berkisar antara 44,2-56,0% dan 82% dari kadar lemak tersebut adalah asam lemak tak jenuh, terutama asam oleat dan linolenat. Selain itu, kadar nutrisi lain yang terkandung dalam kacang tanah adalah protein berkisar 17,2-28,8% dan karbohidrat berkisar 21%.

Kacang tanah memiliki kandungan lemak yang tinggi, dimana setiap 100 g kacang tanah mengandung lemak sebesar 49,2 g, energi 567 kkal dan protein 25,8 g. Keunggulan minyak kacang tanah, yaitu tersusun dari campuran trigliserida asam lemak tak jenuh yang tinggi (76-82%), dimana terdiri dari 40-45% asam oleat dan 30-35% asam linolenat sehingga berpotensi untuk menjadikan kacang tanah sebagai bahan baku minyak nabati. Selain itu, dengan kandungan konsumsi protein dalam kacang tanah yang berkisar antara 17,2-28,8% dapat memberikan sumbangan protein sebesar 12% dari angka kecukupan gizi per hari (Salingkar *et al.*, 2019).

2.7 Probiotik

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang mampu memberikan keuntungan terhadap inang dengan mengatur keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan, meningkatkan respon imun, meningkatkan efisiensi dan

pemanfaatan pakan serta memperbaiki kualitas air (Umasugi *et al.*, 2018). Mekanisme probiotik antara lain adalah memiliki dampak pada mikrobiota usus atau meningkatkan fungsi kekebalan tubuh (Wibawa, 2016). Dalam penggunaan probiotik, terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi, yaitu memberikan efek menguntungkan terhadap inang, mempunyai sifat sensori yang baik, diisolasi dari inang, tidak bersifat patogenik dan tidak toksik, tetap hidup selama dalam masa penyimpanan dan waktu digunakan, mampu bertahan dan melakukan kegiatan metabolisme dalam usus serta mengandung sejumlah besar sel hidup (Wibawa, 2016). Mikroorganisme probiotik dominan berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, tetapi ada beberapa yang berasal dari genus *Bacillus*, *Pediococcus* dan beberapa ragi (Socol, 2010). Bakteri-bakteri probiotik tersebut bekerja secara anaerob kemudian menghasilkan asam laktat sehingga mengakibatkan turunnya pH dalam saluran pencernaan yang dapat menghalangi perkembangan dan pertumbuhan bakteri-bakteri patogen (Wibawa, 2016).

Salah satu jenis probiotik yang telah dikembangkan adalah HOC[®] perikanan organik yang merupakan produk dari PT Harum Organik Citarum, Ciputat Timur, Kota Tangerang Selatan, Banten, yang merupakan nutrisi pakan yang diproses dengan menggunakan bioteknologi sehingga bermanfaat untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan melakukan proses bioremediasi. HOC[®] perikanan organik berfungsi untuk memperbaiki metabolisme dan pencernaan ikan sehingga ikan dapat menyerap pakan secara sempurna. Selain itu, HOC[®] perikanan organik juga mengandung mikroba yang dapat mengurai feses hasil metabolisme dan sisa pakan yang tidak habis dimakan sehingga kualitas air tetap terjaga dan kebutuhan oksigen akan terpenuhi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 60 hari dengan masa pemeliharaan selama 40 hari yang dimulai sejak 17 Oktober-27 November 2020, bertempat di Panti Benih Lobster PT Kreasi Bahari Mandiri, Teluknaga, Kabupaten Tangerang, Banten.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan selama penelitian antara lain adalah bak fiber sebagai wadah pemeliharaan, timbangan digital yang digunakan untuk menimbang bobot lobster serta penggilingan daging yang berfungsi sebagai alat pencetak selama proses pembuatan pakan. Keseluruhan daftar alat yang digunakan selama penelitian tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Alat penelitian

No.	Alat	Jumlah (unit)	Fungsi
1.	Bak fiber berkapasitas 1 ton	4	Wadah pemeliharaan
2.	Timbangan digital	2	Menimbang berat lobster dan pakan
3.	Toples pakan	2	Wadah penyimpanan pelet
4.	Aerasi (selang, batu, kran)	16	Suplai oksigen
5.	DO Meter	1	Alat ukur kandungan oksigen terlarut di perairan
6.	pH meter	1	Alat ukur kandungan pH perairan
7.	Termometer air raksa	4	Alat ukur suhu perairan
8.	Baskom	1	Wadah
9.	Ember	1	Wadah
10.	<i>Blower</i>	1	Sumber aerasi

Tabel 1. Alat penelitian (lanjutan)

No.	Alat	Jumlah (unit)	Fungsi
11.	Pipet tetes	4	Alat pengambilan sampel air untuk uji kualitas air
12.	<i>Ammonia checker</i>	1	Mengukur kadar amonia air
18.	<i>Shellter</i>	8	Tempat perlindungan lobster
19.	Pompa	1	Alat untuk mengalirkan air dalam bak ke dalam tabung filter
20.	Tabung filter	4	Untuk menyaring air selama pemeliharaan
21.	<i>Scoopnet</i>	3	Untuk mengambil sampel lobster dan mempermudah proses pemeliharaan
22.	Penggilingan daging	1	Alat untuk mencetak pakan
23.	<i>Blender</i>	1	Alat untuk menghaluskan bahan pakan
24.	Koran	10	Alas saat proses penjemuran pakan
24.	Tampah	4	Wadah pakan saat proses penjemuran
25.	Botol <i>spray</i>	2	Untuk menyemprotkan probiotik HOC [®] pada pakan
26.	<i>Skimmer</i>	2	Alat untuk menjaga kualitas air
27.	Tudung saji	12	Wadah pemeliharaan lobster di dalam bak fiber

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada kegiatan penelitian antara lain adalah tepung kacang hijau dan tepung kacang tanah yang menjadi bahan baku dalam pembuatan pakan untuk lobster pasir. Selanjutnya, penjelasan bahan-bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan penelitian

No.	Bahan Pakan Buatan
1.	Tepung cumi-cumi
2.	Tepung kacang hijau
3.	Tepung kacang tanah
4.	Minyak cumi-cumi
5.	CMC (<i>Carboxymethyl cellulose</i>)
6.	Mineral
7.	Probiotik HOC [®]

3.3 Prosedur

3.3.1 Persiapan Wadah

Penelitian dilakukan dalam ruangan tertutup dan terkontrol dengan menggunakan bak fiber berkapasitas satu ton air laut sebanyak dua buah. Bak fiber yang akan dijadikan wadah pemeliharaan selama penelitian dibersihkan terlebih dahulu sebelum diisi dengan air laut. Kemudian bak yang telah dibersihkan dikeringkan selama 24 jam. Setelah kering, dilakukan pemasangan aerasi pada masing-masing bak pemeliharaan sebanyak dua batu aerasi per bak sebagai suplai oksigen ke dalam wadah pemeliharaan. Dilakukan penutupan pada saluran *outlet* dengan menggunakan waring untuk menghindari lobster hanyut terbang saat proses penggantian air laut. Kemudian dilakukan pemasangan satu unit tabung filter serta pompa pada masing-masing bak. Setelah itu, dilakukan pengisian air laut sebanyak 250 liter pada setiap bak dan meletakkan tiga sampai lima buah tudung saji sebagai tempat benih lobster pasir di dalam bak fiber.

3.3.2 Pembuatan Pakan Formulasi

Bahan pakan formulasi yang digunakan selama penelitian dengan bahan uji berupa benih lobster pasir, yaitu tepung cumi-cumi, tepung kacang hijau, tepung kacang tanah, minyak cumi-cumi, *carboxymethyl cellulose* (CMC), mineral dan probiotik HOC[®]. Komposisi bahan baku pakan formulasi tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi pakan formulasi

Bahan Baku	Komposisi			
	Pakan A (gram)	Persentase (%)	Pakan B (gram)	Persentase (%)
Tepung cumi-cumi	156,5	31,3	156,5	31,3
Tepung kacang hijau	138,5	27,7	138,5	27,7
Tepung kacang tanah	155	31	155	31
Minyak cumi-cumi	15	3	15	3
CMC	20	4	20	4
Mineral	15	3	15	3
HOC [®]	-	-	15	3
Total	500	100	515	103

Pembuatan pakan diawali dengan menimbang semua bahan baku sesuai dengan takaran yang sudah ditentukan. Bahan yang telah ditimbang kemudian dicampur, dimulai dari takaran yang sedikit ke takaran yang lebih banyak. Setelah semua bahan berbentuk tepung tercampur rata, kemudian ditambahkan minyak cumi-cumi secara perlahan dan ditambahkan sedikit air untuk memudahkan dalam proses pencetakan. Adonan pakan yang sudah siap kemudian dicetak dengan menggunakan mesin penggiling manual dan dipotong dengan pisau untuk memperoleh ukuran pakan yang seragam, yaitu 1 cm. Pakan yang telah dicetak diletakkan dalam tampah yang telah dialasi koran. Kemudian, pakan dikeringkan, tetapi tidak menjemurnya di bawah sinar matahari langsung. Setelah kering, dilakukan penambahan probiotik HOC[®] pada pakan B dengan cara menyemprotkan probiotik sebanyak 3% dari jumlah total pakan lalu dikeringanginkan.

3.3.3 Analisis Proksimat Pakan Uji

Pakan uji yang telah dibuat kemudian akan dianalisis proksimat di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung untuk mengetahui persentase kadar nutrisi yang terkandung dalam setiap pakan uji tersebut. Kandungan nutrisi yang ingin diketahui persentasenya adalah kadar air, kadar abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat.

3.3.4 Pemeliharaan Lobster Pasir (*Panulirus homarus*)

Pemeliharaan lobster pasir dilakukan dalam wadah terkontrol berbeda untuk setiap perlakuan dan diberi sistem aerasi juga tabung filter di masing-masing bak pemeliharaan. Lobster pasir diberi pakan berupa pakan formulasi berbasis protein nabati tanpa tambahan probiotik dan diberi tambahan probiotik dengan frekuensi pemberian pakan, yaitu dua kali sehari yang dilakukan pada pagi dan malam hari (9.30 dan 19.30 WIB). Level pemberian pakan yang diberikan kepada lobster pasir sebesar 8% dari bobot tubuhnya.

Selama 40 hari pemeliharaan dilakukan pengambilan contoh pertumbuhan setiap 10 hari sekali untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan terhadap pertumbuhannya. Selain itu, setiap 10 hari sekali dilakukan pengecekan kualitas air pada

masing-masing bak pemeliharaan untuk mengetahui kadar amonia, alkalinitas dan nitrit. Selama proses pemeliharaan, dilakukan pergantian air sebanyak dua kali untuk menghindari kemungkinan lobster terserang penyakit serta melakukan pembersihan terhadap filter air dalam tabung filter dengan cara dicuci.

3.3.5 Pengambilan Data

Pengumpulan data bobot lobster pasir dilakukan pada awal tebar untuk menentukan bobot awal, kemudian setiap 10 hari sekali dan diakhir pemeliharaan. Jumlah lobster pasir yang hidup dan mati dihitung pada akhir pemeliharaan untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidupnya. Parameter uji yang diukur meliputi pertumbuhan (pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan spesifik), tingkat kelangsungan hidup, koefisien variasi dan rasio konversi pakan.

3.3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak merupakan selisih berat rata-rata pada akhir pemeliharaan dengan awal pemeliharaan. Menurut Effendi (2003), perhitungan pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$Wm = Wt - Wo$$

Keterangan:

Wm : Perumbuhan berat mutlak (g)

Wt : Berat rata-rata akhir (g)

Wo : Berat rata-rata awal (g)

3.3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik adalah presentase pertambahan lobster pasir setiap hari selama penelitian. Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus Huisman (1987) sebagai berikut:

$$SGR = \left[\sqrt[n]{\frac{Wt}{Wo}} - 1 \right] \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju Pertumbuhan Spesifik (%),

- W_t = Berat tubuh rata-rata pada akhir pemeliharaan (g),
 W_o = Berat tubuh rata-rata pada awal pemeliharaan (g),
 n = Lama waktu pemeliharaan.

3.3.5.3 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup adalah perbandingan jumlah lobster pasir yang hidup sampai akhir pemeliharaan dengan jumlah lobster pasir pada awal pemeliharaan yang dihitung menggunakan rumus Goddard (1996) berikut.

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%),

N_t = Jumlah lobster pasir hidup pada akhir pemeliharaan (ekor),

N_o = Jumlah lobster pasir pada awal pemeliharaan (ekor).

3.3.5.4 Frekuensi Ganti Kulit

Frekuensi ganti kulit dihitung bertujuan untuk mengetahui total lobster yang ganti kulit selama 40 hari masa pemeliharaan. Perhitungan pada frekuensi ganti kulit dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap lobster pasir disetiap perlakuan. Setiap karapas lobster pasir yang terlepas dari tubuhnya pada perlakuan A dan B dihitung kemudian dicatat sehingga dapat diketahui frekuensi ganti kulit per individu lobster pada setiap perlakuannya.

3.3.5.5 Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan merupakan jumlah pakan yang diberikan untuk menghasilkan 1 kg daging. Menurut Effendi (2003), rasio konversi pakan dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan:

FCR : Rasio konversi pakan

F : Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (Kg)

Wt : Biomassa akhir (Kg)

Wo : Biomassa awal (Kg)

3.3.5.6 Koefisien Variasi

Koefisien variasi merupakan ukuran sederhana yang digunakan untuk mengetahui berapa persen perbedaan ukuran tubuh lobster pasir selama pemeliharaan. Koefisien variasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$KV = \frac{StDev}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan:

KV : Koefisien variasi

StDev : Standar deviasi

\bar{x} : Rata-rata bobot

3.3.5.7 Kualitas Air

Selama pemeliharaan, parameter kualitas air yang diamati adalah suhu, derajat keasaman (pH), salinitas, oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), amonia dan alkalinitas. Pengukuran semua parameter kualitas air tersebut dilakukan setiap 10 hari sekali selama 40 hari pemeliharaan.

3.4 Analisis Data

Data yang telah diperoleh akan ditabulasi menggunakan Microsoft Excel 2016. Kemudian, dilakukan uji t sampel tidak berpasangan (sampel bebas) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan menggunakan aplikasi SPSS 25.0

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kombinasi pakan formulasi berbasis protein nabati, yaitu tepung kacang hijau dan tepung kacang tanah serta penambahan probiotik HOC[®] terhadap performa pertumbuhan lobster pasir muda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Sig. (2-arah) >0,05) pada masa pemeliharaan 40 hari. Selain itu, rendahnya tingkat kelangsungan hidup dari benih lobster pasir pada kedua perlakuan diduga terjadi karena tingkat kanibalisme yang terjadi selama masa pemeliharaan. Hal tersebut didukung dengan tingginya nilai koefisien variasi lobster yang menunjukkan bahwa variasi ukuran benih lobster pasir cukup tinggi sehingga terjadi kanibalisme.

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada penelitian ini, yaitu berdasarkan hasil dari kedua perlakuan yang tidak berbeda nyata maka pembudidaya dapat menggunakan pakan A dalam kegiatan budi daya lobster sebab secara ekonomi, pakan A lebih murah dibandingkan dengan pakan B yang diberi tambahan probiotik, tetapi pengaruhnya terhadap pertumbuhan benih lobster pasir pada kedua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abhilash, P. R., Aswanthy, N., Chakraborty, R. D., dan Suresh, V. K. 2016. Management Advisory Minimum Legal Size of Major Pelagic Species. <http://eprints.cmfri.org.in/id/eprint/11808>. Diakses pada 10 Desember 2020.
- Adiyana, K., Supriyono, E., Pamungkas, A., dan Thesiana, L. 2017. Evaluasi penggunaan sistem jaring terhadap respons produksi pendederan juvenil lobster pasir (*Panulirus homarus*) menggunakan teknologi resirkulasi. *Jurnal Kelautan Nasional*, 10 (3): 139-150.
- Al-Marzouqi, A., Groeneveld, J. C., Al-Nahdi, A., dan Al-Hosni, A. 2008. Reproductive season of the scalloped spiny lobster *Panulirus homarus* along the coast of Oman: Management implication. *Journal of Agricultural and Marine Sciences (JAMS)*. 13 (1): 33-42.
- Allen, J. A., dan Garrett, M. R. 1971. Taurine in marine invertebrates. *Advances in Marine Biology*. 9 (1): 205-253.
- Anggraini, W., Abidin, Z., dan Waspodo, S. 2018. Pengaruh pemberian pakan keong mas terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup lobster pasir (*Panulirus homarus*). *Jurnal Perikanan*. 8 (2): 20-29.
- Anissah, U., Pamungkas, A., Waryanto., dan Sukoraharjo, S. S. 2015. Uji efektivitas kompartemen dasar untuk pembesaran lobster pasir (*Panulirus homarus*) di Pantai Sepanjang. Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Kelautan Nasional*. 10 (2): 91-102.
- Ariyandra, R., Agustono., dan Satyantini, W. H. 2017. Substitusi fermentasi daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) pada pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap retensi protein dan energi. *Journal of Aquaculture Science*. 1 (1): 10-18.
- Berry, P. F. 1970. Mating Behaviour, Oviposition and Fertilization in the Spiny Lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus). (Investigational Report No. 24). The Oceanographic Research Institute. 2 West Street, Durban, Republic of South Africa. 16 hal.
- Berry, P. F., dan Heydorn, A. E. F. 1970. A comparison of the spermatophoric

- mass and mechanisms of fertilization in South African spiny lobsters (Palinuridae). (Investigational Report No. 25). The Oceanographic Research Institute. 2 West Street, Durban, Republic of South Africa. 18 hal.
- Boghen, A. D., dan Castell, J. D. 1981. Nutritional value of different dietary proteins to juvenile lobsters, *H. americanus*. *Aquaculture*. 22 (1): 343-351.
- Booth, J. D., dan Phillips, B. F. 1994. Early life history of spiny lobster. *Crustaceana*. 66 (1): 271-294.
- Briones, F. P., Candela, J., dan Lozano, A. E. 2008. Postlarval settlement of the spiny lobster *Panulirus argus* along the Caribbean coast of Mexico: Patterns, influence of physical factors, and possible sources of origin. *Limnology and Oceanography*. 53 (3): 970-985.
- Castell, J. D., dan Budson, S. D. 1974. Lobster nutrition: The effect on *Homarus americanus* of dietary protein levels. *Journal of the Fisheries Board of Canada*. 31 (8): 1363-1370.
- Castell, J. D., dan Kean, J. C. 1986. Evaluation of the role of nutrition in lobster recruitment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 43 (11): 2320-2327.
- Clark, K. F. 2013. *Discovery of Novel Molecular Immune Mediators in the American Lobster (Homarus americanus) during Bacterial, Eukaryotic Parasitic and Viral Challenges*. (Thesis). University of Prince Edward Island. Canada. 181 hal.
- Conklin, D. E. 1995. Chapter 16 Digestive physiology and nutrition. *Dalam*: Factor, J. R. (Ed.), *Biology of the Lobster: Homarus americanus*. Academic Press, Division of Natural Sciences, Purchase College, State University of New York, Purchase, New York, USA. 22 hal.
- Conklin, D. E., D'Abramo, L. R., Bordner, C. E., dan Baum, N. A. 1980. A successful purified diet for the culture of juvenile lobster: The effect of lecithin. *Aquaculture*. 21 (3): 243-249.
- Conklin, D. E., Devers, K., dan Bordner, C. 1977. Development of artificial diets for the lobster, *Homarus americanus*. *Dalam*: Junior, J. W. A. (Ed.), *Proceedings of the Sixth Annual Meeting World Mariculture Society*. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK. hal: 841-852.
- Conklin, D. E., Devers, K., dan Shleser, R. A. 1975. Initial development of artificial diets for the lobster, *Homarus americanus* 1. *Dalam*: Junior, J. W. A. (Ed.), *Proceedings of the Sixth Annual Meeting World Mariculture Society*. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK. hal: 235-248.

- Dadd, R. H. 1983. Insect nutrition: Relevance to marine invertebrates. *Dalam: G. Pruder, G., Langdon, C. J., dan Conklin, D. E. (Eds), Proceedings of the Second International Conference on Aquaculture Nutrition: Biochemical and Physiological Approaches to Shellfish Nutrition*. Louisiana State University, Baton Rouge. hal: 33-55.
- Diniyati, B. 2012. *Kadar Betakaroten, Protein, Tingkat Kekerasan, dan Mutu Organoleptik Mie Instan dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Merah (Ipomoea batatas) dan Kacang Hijau (Vigna radiata)*. (PhD Thesis). Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro. Semarang. 40 hal.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanasius. Yogyakarta. 258 hal.
- Ennis, G. P. 1995. Chapter 3 Larva and postlarval ecology. *Dalam: Factor, J. R. (Ed.), Biology of the Lobster: Homarus americanus*. Academic Press, Division of Natural Sciences, Purchase College, State University of New York, Purchase, New York, USA. 23 hal.
- Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *The National Academy of Sciences*. 91 (1): 11-17.
- Erlania, E., Radiarta, I. N., dan Sugama, K. 2014. Dinamika kelimpahan benih lobster (*Panulirus* spp.) di perairan Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat: Tantangan Pengembangan Teknologi Budidaya Lobster. *Jurnal Riset Akuakultur*. 9 (3): 475-486.
- Factor, J. R. 1995. *Biologi Lobster: Homarus americanus*. Academic Press. San Diego, California. 528 hal.
- Gallagher, M. L., Conklin, D. E., dan Brown, W. D. 1976. Development of artificial diets for the lobster, *Homarus americanus*. *Dalam: Junior, J. W. A. (Ed.), Proceedings of the Sixth Annual Meeting World Mariculture Society*. hal: 363-378.
- Gallagher, M. L., Brown, W. D., Conklin, D. E., dan Sifri, M. 1978. Effects of varying calcium phosphorus ratios in diets fed to juvenile lobsters (*Homarus americanus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 60 (4): 467-471.
- Goddard, S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Chapman and Hall. New York. 194 hal.
- Haikal, M., Kurnia, A., dan Muskita, W. H. 2017. Pengaruh kombinasi tepung keong bakau (*Telescopium telescopium*) dan minyak kelapa tradisional dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*). *Media Akuatika*. 2 (3): 418-425.

- Haryanti., Sembiring, S. B. M., Sudewi., Widiastuti, Z., Giri, N. A., dan Sugama, K. 2017. Respons imunitas benih lobster *Panulirus homarus* dengan penggunaan probiotik pada pakan moist. *Jurnal Riset Akuakultur*. 12 (1): 85-97.
- Holthuis, L. B. 1991. *Marine Lobsters of The World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries Known to Date*. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome. 292 hal.
- Huisman, E.A. 1987. *The Principles of Fish Culture Production*. Department of Fish and Fisheries, Wageningen Agricultural University. The Netherlands. 100 hal.
- Ikhsan, M., Yusnaini., dan Idris, M. 2019. Pengaruh jenis pakan segar terhadap pertumbuhan biomassa calon indukan lobster batik (*Panulirus longipes*) yang dipelihara pada dasar perairan. *Media Akuatik*. 4 (1): 25-33.
- Jawahar, P., Sundaramoorthy, B., dan Chidambaram, P. 2014. Studies on breeding biology of *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) Thoothukudi, southeastern coast of India. *Journal of Experimental Zoology India*. 17 (1): 175-181.
- Jeffs, A. 2010. Status and challenges for advancing lobster aquaculture. *Journal of The Marine Biological Association of India*. 52 (2): 320-326.
- Johnston, D., Melville-Smith, R., Hendriks, B., Maguire, G. B., dan Phillips, B. 2006. Stocking density and shelter type for the optimal growth and survival of western rock lobster *Panulirus cygnus* (George). *Aquaculture*. 260 (1-4): 114-127.
- Junaidi, M., Nurliah, N., dan Azhar, F. 2018. Kondisi kualitas perairan untuk mendukung budi daya lobster di Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*. 4 (2): 108-119.
- Kanazawa, A., Teshima, S., Ono, I., dan Chalayondeja, K. 1979. Biosynthesis of fatty acids from acetate in prawns, *Penaeus monodon* and *Penaeus merguensis*. *Memoirs of Faculty of Fisheries Kagoshima University*. 28 (1): 21-26.
- Kizhakudan, J. K., dan Krishnamoorthi, S. 2014. Complete larva development of *Thenus unimaculatus*. *Crustaceana*. 87 (5): 570-584.
- Kohlmeier, M. 2003. *Nutrient Metabolism: A Volume in Food Science and Technology*. Academic Press. School of Public Health and School of Medicine. University of North Caroline. USA. hal: 827-829.
- Kurniasih, T., dan Rosmawati. 2013. Substitusi tepung bungkil kedelai dengan tepung daun lamtoro dan pengaruhnya terhadap efisiensi pakan dan partumbuhan ikan nila. *Berita Biologi*. 12 (2): 161-167.

- Lawao, A., Kurnia, A., dan Yusnaini. 2018. Pengaruh kombinasi tepung keong bakau (*Telescopium telescopium*), tepung kepala udang dan minyak sawit terhadap pertumbuhan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*). *Media Akuatika*. 3 (1): 534-543.
- Lawton, P., dan Lavalli, K. L. 1995. Postlarval, juvenile, adolescent and adult ecology. *Dalam: J. R. Factor (Ed.), Biology of the lobster Homarus americanus*. Academic Press. San Diego. hal: 47-88.
- Lemmens, J. W. T. J. 1994. Biochemical evidence for absence of feeding in puerulus larvae of the western rock lobster *Panulirus cygnus* (Decapoda: Palinuridae). *Marine Biology*. 118 (3): 383-391.
- Lucien, B. H., Van Wormhoudt, A., Lachaux, A., dan Ceccaldi, H. J. 1985. Effets de regimes composes sur la croissance de homards juveniles, *Homarus gammarus* L: Estimation biochimique de la composition optimale du regime alimentaire en proteines. *Aquaculture*. 46 (2): 97-109.
- Mahmudin, Y., Yusnaini., dan Idris, M. 2016. Strategi pemberian pakan buatan dan pakan segar terhadap pertumbuhan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) fase juvenil. *Media Akuatika*. 1 (1): 37-43.
- Martianingsih, N., Sudrajat, H. W., dan Darlian, L. 2016. Analisis kandungan protein kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap variasi waktu perkecambahan. *Jurnal Ampibi*. 1 (2): 38-42.
- McWilliam, P. S. 1995. Evolution in the phyllosoma and puerulus phases of the spiny lobster genus *Panulirus* White. *Journal of Crustacean Biology*. 15 (3): 542-557.
- Nurchayani, R. 2016. *Eksperimen Pembuatan Cookies Tepung Kacang Hijau Substitusi Tepung Bonggol Pisang*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 107 hal.
- Phillips, B. F., dan Sastry, A. N. 1980. Larval ecology. *Dalam: J. S. Cobb and B. E Phillips (Eds), The Biology and Management of Lobsters*. Academic Press. New York. hal: 11-57.
- Phillips, B. F., Melville-Smith, R., Kay, M.C., dan Vega Velazquez, A. 2013. Chapter 10 *Panulirus* species. *Dalam: Phillips, B.F. (Ed.), Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries, Second edition*. John Wiley and Sons, Ltd., United Kingdom. hal: 289-356.
- Phillips, B. F., Wahle, R. A., dan Ward, T. J. 2013. Lobsters as part of marine ecosystems: A review. *Dalam: B. F. Phillips (Ed.), Lobsters: Biology, management, aquaculture and fisheries (2nd ed.)*. Wiley-Blackwell, New York. hal: 1-35.

- Pinandoyo., Susilowati, T., Herawati, V. E., dan Budiati, H. 2014. Fermentasi kedelai sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius). *Aquasains*. 3 (1): 201-206.
- Pitcher, R. 1993. Spiny lobster. *Dalam: Wright, A., dan Hill, L. (Eds), Nearshore marine resources of the South Pacific*. Institute of Pacific Studies, Honiara: Forum Fisheries Agency and Halifax. International Centre for Ocean Development, Suva. hal: 539-608.
- Pochon, M. J., Payen, G. G., Portemer, C., dan Chatagner, E. 1984. Variations of taurine concentration in the ovaries and hepatopancreas of the female crab *Carcinus maenas* L. (Decapoda Brachyura) during the different phases of its genital activity. *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development*. 7 (2): 127-133.
- Pratiwi, R. 2016. *Budidaya dengan Sistem Kompartemen Individu terhadap Respons Fisiologis dan Kinerja Produksi Lobster Pasir (Panulirus homarus)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 61 hal.
- Priyono, E. 2009. *Alternatif Penambahan Suplemen Hayati untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus)*. (Thesis). Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 99 hal.
- Radhakrishnan, E. V., Phillips, B. F., dan Achamveetil, G. 2019. *Lobster: Biology Fisheries and Aquaculture*. Springer Nature Singapore Pte Ltd., Singapore. hal: 1-33.
- Rahmianna, A. A., dan Ginting, E. 2005. Kacang tanah: Sumber pangan sehat dan menyehatkan. *Sinar Tani Badan Litbang Pertanian*. 42 (3449):1-8.
- Rosyida, E. 2007. Protein/amino acid and carbohydrate requirements of penaeid prawns. *Biota*. 12 (1): 17-22.
- Salingkar, C. A., dan Noviyanty, A. 2009. Mutu kacang tanah rendah lemak yang diberi berbagai variasi perlakuan pupuk kandang dan mulsa. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 26 (2): 158-169.
- Sasaki, G. C., Capuzzo, J. M., dan Biesiot, P. 1986. Nutritional and bioenergetic considerations in the development of the American lobster *Homarus americanus*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 43 (11): 2311-2319.
- Sekiguchi, H., Booth, J. D., dan Webber, W. R. 2007. Early life histories of slipper lobster. *Dalam: Bonaventura, C. dan S. Tesh, (Eds). The Biology and Fisheries of the Slipper Lobster*. CRC Press. New York. hal: 83-104.

- Setyanto, A., Rachman, N. A., dan Yulianto, E. S. 2018. Distribusi dan komposisi spesies lobster yang tertangkap di perairan Laut Jawa bagian Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 20 (2): 49-55.
- Shiau, S. Y., dan Peng, C. Y. 1992. Utilization of different carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in seawater. *Aquaculture*. 101 (3-4): 241-250.
- Slamet, B. 2019. Pemeliharaan *post puerulus* lobster pasir (*Panulirus homarus*) dengan pakan segar dan pelet kering. *Seminar Nasional Tahunan Hasil Perikanan dan Kelautan*. 16 (1): 88-94.
- Soccol, C. R., Vandenberghe, L. P. de S., Spier, M. R., Medeiros, A. B. P., Yamagishi, C. T., De Dea Lindner, J., Pandey, A., dan Thomaz-Soccol, V. 2010. The potential of probiotics: A review. *Food Technology and Biotechnology*. 48 (4): 413-434.
- Thangaraja, R., dan Radhakrishnan, E. V. 2012. Fishery and ecology of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) at Khadiyapatanam in the south-west coast of India. *Journal of the Marine Biological Association of India*. 54 (2): 69-79.
- Triastini, N. G. K., Mustika, W. H., dan Susilowati, P. E. 2017. Substitusi tepung kedelai (*Glycine max*) dengan tepung bungkil biji kapuk (*Ceiba petandra*) hasil fermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fishery Science and Innovation*. 1 (2): 26-34.
- Umasugi, A., Tumbol, R. A., Kreckhoff, R. L., Manoppo, H., Pangemanan, N. P. L., dan Ginting, E. L. 2018. Penggunaan bakteri probiotik untuk pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Budidaya Perairan*. 6 (2): 39-44.
- Vijayakumar, M., Maharajan, A., Rajalakshmi, S., Jayagopal, P., dan Remani, M. C. 2014. Early larva stage of the spiny lobsters *Panulirus homarus*, *Panulirus versicolor*, and *Panulirus ornatus* cultured under laboratory conditions. *International Journal of Development Research*. 4 (2): 377-383.
- Wedemeyer, G. A., dan Mcleay, D. J. 1981. Methods of determining the tolerance of fishes to environmental stressors. *Dalam: Pickering, A. D. (Ed.), Stress and Fish*. Academic Press. New York (US). hal: 247-275.
- Wibawa, I. M. S. 2016. *Probiotik*. (Skripsi). Universitas Udayana. Bali. 29 hal.
- Wickins, J. F., dan O'C Lee, D. 2003. Crustacean farming, ranching and culture. *Aquaculture Research*. 34 (3): 269-270.

Wilson, R. P. 1989. Amino acids and proteins. *Dalam: J. E. Halver (Ed.), Fish Nutrition*. 2nd ed. Academic Press. San Diego. hal: 111-151.

Zokaeifar, H., Balcazar, J. L., Saad, C. R., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Arshad, A., dan Nejat, N. 2012. Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzyme, immune gene expression and diseases resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and Shellfish Immunology*. 33 (4): 683-689.