

**Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan yang Diperkaya Tepung Modifikasi Karagenan terhadap Imunitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang terinfeksi IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*)**

***The Effect of Frequency of Carrageenan Modified Flour Enriched Feed on the Immunity of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) infected with IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*)***

**Kindran Raudaty<sup>1\*</sup>, Fariq Azhar<sup>1</sup>, Nanda Diniarti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa dari Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mataram

<sup>1</sup> Dosen dari Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mataram

<sup>1</sup> Dosen dari Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mataram

\*Korespondensi : [nandadiniarti@unram.ac.id](mailto:nandadiniarti@unram.ac.id)

**ABSTRAK**

Salah satu masalah penyakit yang sering menyerang udang vaname adalah IMNV. Udang tidak memiliki jenis antibiotik ataupun lainnya yang digunakan untuk penyembuhan terhadap virus, hanya dapat dilakukan dengan pencegahan. Salah satu bahan yang digunakan untuk pencegahan yaitu tepung modifikasi karagenan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh frekuensi dari pemberian pakan dengan penambahan tepung modifikasi karagenan terhadap imunitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV). Penelitian ini menggunakan eksperimen acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu P1 (pakan tanpa tepung modifikasi karagenan + infeksi virus imnv), P2 (pakan tanpa tepung modifikasi karagenan + infeksi NaCl 0.9%), P3 (pakan + frekuensi setiap hari pemberian tepung modifikasi karagenan 20 g/kg + infeksi virus imnv), P4 (pakan + frekuensi tiga hari sekali pemberian tepung modifikasi karagenan 20 g/kg + infeksi virus imnv) dan P5 (pakan + frekuensi lima hari sekali pemberian tepung modifikasi karagenan 20 g/kg + infeksi virus imnv). Variabel kualitas air yang diukur adalah pH, DO, suhu, salinitas dan amoniak. Survival rate, Total Haemocyte Count (THC), Differential Haemocyte Count (DHC), Aktifitas Fagositik, Gejala klinis dan Uji fitokimia dan Berat mutlak. Nilai THC yang baik didapatkan pada perlakuan P5 yakni  $20.19 \times 10^6$  sel/ml. Nilai DHC yang baik untuk sel hialin terdapat pada perlakuan P5 yakni 69.3%. Sel semigranulosit yang baik terdapat pada perlakuan P1 yakni 21.3%. Sel granulosit yang baik terdapat pada P1 yakni 30.7%. Nilai AF yang baik terdapat pada P5 yakni 69.1%.

*Kata Kunci: Hemosit, imunitas, IMNV, udang vaname, tepung modifikasi karagenan*

**ABSTRACT**

One of the disease problems that often attack vaname shrimp is IMNV. Shrimp do not have any type of antibiotic or other used for healing against viruses, it can only be done with prevention. One of the ingredients used for prevention is carrageenan modified flour. Therefore, this study aims to determine the effect of the frequency of feeding with the addition of carrageenan modified flour on the immunity of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) infected with *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV). The study used a randomized experiment complete with five treatments and three repeats. The treatments carried out were P1 (feed

without carrageenan modified flour + imnv virus infection), P2 (feed without carrageenan modified flour + NaCl infection 0.9%), P3 (feed + daily frequency of giving carrageenan modified flour 20 g / kg + imnv virus infection), P4 (feed + frequency every three days giving carrageenan modified flour 20 g / kg + imnv virus infection) and P5 (feed + frequency of every five days of giving carrageenan modified flour 20 g / kg + IMNV virus infection). The water quality variables measured were pH, DO, temperature, salinity and ammoniak. Survival rate, Total Haemocyte Count (THC), Differential Haemocyte Count (DHC), Phagocytic Activity, Clinical Symptoms and Phytochemical Tests and Absolute Weight. A good THC value was obtained in P5 treatment, which is  $20.19 \times 10^6$  cells / ml. A good DHC value for hyaline cells is found in P5 treatment, which is 69.3%. Good semigranulocyte cells are found in P1 treatment, which is 21.3%. Good granulocyte cells are found in P1 which is 30.7%. A good AF value is found at P5 which is 69.1%.

*Keywords: Hemocytes, immunity, IMNV, vaname shrimp, carrageenan modified flour*

## PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara yang memiliki nilai konsumsi udang yang tergolong cukup tinggi. Menurut data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), yang menyatakan bahwa pada tahun 2021, udang termasuk salah satu komoditas hasil perikanan dengan jumlah permintaan yang tinggi. Pada rentang waktu 5 tahun dari 2017 sampai dengan 2021, ekspor udang mengalami peningkatan dengan rata-rata sebanyak 8,63%, sehingga dapat diketahui bahwa nilai ekspor udang mengalami peningkatan. Pada tahun 2021, udang memberikan kontribusi nilai ekspor hasil perikanan sebanyak 20,52%, sedangkan nilai ekspor udang di Indonesia memberikan kontribusi sebanyak 39,98%. Indonesia dalam mengeksport udang ke berbagai negara salah satunya Amerika Serikat dapat diperkirakan akan terjadinya peningkatan permintaan secara terus-menerus (Alsya *et al.*, 2023).

Udang vaname mempunyai keunggulan dibandingkan dengan udang windu seperti memiliki ketahanan yang tinggi terhadap penyakit, sehingga para pembudidaya lebih memilih untuk membudidaya udang vaname. Hal tersebut disebabkan oleh keunggulan yang dimiliki oleh udang vaname, adapun keunggulannya yaitu mempunyai produktivitas yang tinggi, mudah untuk dibudidayakan dikarenakan toleran terhadap perubahan lingkungan yang mendadak, tidak mudah terserang penyakit serta masa pemeliharaannya termasuk cepat (Sa'adah &

Milah, 2019). Walaupun demikian, dalam budidaya udang vaname, permasalahan penyakit masih menjadi kendala utama yang dihadapi oleh para pembudidaya.

Salah satu masalah penyakit yang sering menyerang udang vaname adalah IMNV. IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*) merupakan salah satu virus yang menyerang udang vaname pada bagian otot dan hepatopankreas yang mengancam budidaya udang di Indonesia bahkan di negara lain. Patogenitas IMNV termasuk cukup ganas dikarenakan dapat mengakibatkan mortalitas yang tinggi yaitu sekitar 40% - 70% (Kusumaningrum *et al.*, 2012). Penyakit *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV) yang menyerang udang pertama kali ditemukan di Brazil pada tahun 2004 dan pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 2006 yang ditemukan di Situbondo, Jawa Timur. Akibat adanya infeksi virus ini mengakibatkan kerugian yang besar karena terjadinya kematian massal pada budidaya udang vaname. Pada negara bagian Asia, virus IMNV ini hanya ditemukan di Indonesia (Koesharyani *et al.*, 2015)

Udang tidak memiliki jenis antibiotik maupun kemoterapi lainnya yang dapat digunakan untuk penyembuhan terhadap penyakit virus hanya dapat dilakukan dengan pencegahan. Menurut Metunggun (2012), pencegahan penyakit dengan menggunakan bahan-bahan yang dapat menimbulkan kekebalan baik dengan menggunakan vaksin maupun imunostimulan telah banyak diteliti.

Salah satu bahan imunostimulan ini yaitu tepung modifikasi karaginan. Tepung modifikasi karaginan didalamnya terdapat karaginan, dimana di dalam dinding selnya kaya akan polisakarida yang digunakan sebagai antiviral dan aktivitas modulasi sistem imun yang dapat menjadi salah satu pencegahan penyakit terhadap infeksi virus. Penambahan imunostimulan harus memperhatikan dosis dan frekuensi pemberian yang optimal. Dosis pemberian imunostimulan yang tinggi dapat menekan mekanisme pertahanan, sebaliknya dosis imunostimulan yang rendah kurang efektif untuk memberikan respon imun (Febriani *et al.*, 2013). Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengetahui pengaruh frekuensi pemberian pakan dengan penambahan tepung modifikasi karaginan pada udang vaname yang terinfeksi *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan dan Laboratorium Kesehatan Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dipenelitian ini adalah autoclave, DO meter, gelas obyek, hemsitometer, kontainer, mikropipet, mikrosko, pH meter, syringe dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan adalah air laut, hemolim, methanol, NA, pewarna giemsa, pakan pellet, *Staphylococcus aureus*, tepung modifikasi karaginan, udang vaname dan virus IMNV.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Penentuan dosis yang digunakan didasarkan pada dosis terbaik dari penelitian Azhar *et al.*, (2023), di mana dosis terbaik yang diperoleh adalah 20 g/kg. Berdasarkan penelitian ini, dilanjutkan

penelitian lanjutan dengan menggunakan frekuensi pemberian pakan dengan tepung modifikasi karaginan yang berbeda, yaitu setiap hari, tiga hari sekali dan lima hari sekali. Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 3 kali pengulangan, maka unit eksperimen yang dilakukan adalah 15 unit percobaan yaitu:

- P1 : Pakan tanpa tepung modifikasi karaginan dan diinfeksi virus IMNV (Kontrol +).
- P2 : Pakan tanpa tepung modifikasi karaginan dan diinfeksi NaCl 0.9% (Kontrol -).
- P3 : Pakan + frekuensi setiap hari pemberian tepung modifikasi karaginan 20 g/kg dan diinfeksi virus IMNV.
- P4 : Pakan + frekuensi tiga hari sekali pemberian tepung modifikasi karaginan 20 g/kg dan diinfeksi virus IMNV.
- P5 : Pakan + frekuensi lima hari sekali pemberian tepung modifikasi karaginan 20 g/kg dan diinfeksi virus IMNV.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Persiapan Kontainer**

Penelitian yang dilakukan diawali dengan persiapan wadah. Wadah yang digunakan berupa bak kontainer ukuran 45 cm x 20 cm x 25 cm sebanyak 15 buah. Sebelum digunakan, kontainer dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan detergen, kemudian dikeringkan. Setelah itu, kontainer disusun sesuai dengan perlakuan yang dilakukan dengan memberikan label. Selanjutnya, kontainer tersebut diisi dengan air laut sebanyak 20 liter. Setelah kontainer terisi air laut, baru udang vaname dimasukkan dan kontainer ditutup agar menghindari udang melompat keluar. Kemudian dilakukan sterilisasi air menggunakan klorin dengan konsentrasi 15 ppm dan diberikan aerasi dalam keadaan wadah terbuka untuk mempercepat penguapan klorin.

## Uji Fitokimia Tepung Modifikasi Karaginan

Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar, FMIPA, Universitas Mataram. Sebanyak 2 mL ekstrak tepung modifikasi karagenan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan dilarutkan menggunakan etanol. 2 mL sampel ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diberi penanda. Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan 1 mL NaOH encer, 1 mL asam asetat pekat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), 0,5 mL bubuk HCL dan Mg serta 1 mL asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Uji alkaloid dilakukan dengan menambahkan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pada masing-masing sampel ekstrak 2 mL. Setiap sampel dimasukkan 1 mL reagen mayer, wagner dan dragendrof. Uji saponin dilakukan dengan menambahkan beberapa tetes aquades ke 2 mL sampel ekstrak dan dikocok sampai muncul busa yang berlangsung selama 5 menit. Uji fenol dilakukan dengan menambahkan 2 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  5%. Uji steroid dilakukan dengan menambahkan 0,5 mL kloroform, menambahkan asam asetat anhidrida dan menambahkan 2 mL asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ke ekstrak sampel 2 mL dan dikocok. Uji terpenoid dilakukan dengan menambahkan 2 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , kemudian didiamkan selama 15 menit. Selanjutnya, diambil 2 mL yang telah dicampur sebelumnya untuk dipindahkan ke tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Uji tanin dilakukan dengan menambahkan 2-3 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  ke dalam 2 mL sampel ekstrak.

## Pemeliharaan udang

Pemeliharaan udang dilakukan selama 42 hari. Selama pemeliharaan berlangsung, pengambilan air laut di Pantai Mangsit, Lombok Barat. Umur udang yang digunakan selama pemeliharaan yakni PL 20 yang beratnya 0,20 – 0,70. Dalam pemeliharaan udang dilakukan pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air. Pada pemberian pakan dilakukan sebanyak 4 kali sehari yaitu pukul 07.00, 12.00, 16.00 dan 20.00 WITA. Pemberian pakan dengan pencampuran tepung modifikasi karaginan ini diberikan

sebelum dan sesudah udang vaname diinfeksi virus IMNV. Pencampuran pakan dengan tepung modifikasi karaginan diberikan kepada udang vaname sesuai dengan perlakuan yang dilakukan yaitu setiap hari, tiga kali sehari dan lima hari sekali. Dalam pemeliharaan udang vaname selama pemberian pakan berlangsung dilakukan penyamplingan selama 7 hari sekali. Pakan buatan yang diberikan selama penelitian yaitu pakan crumble merk irawan, yang memiliki kandungan protein lebih dari 30% yang cukup bagus untuk pertumbuhan udang. Sebelum pakan buatan diberikan kepada udang, dihaluskan terlebih dahulu dengan menggunakan mortar dan alu ataupun blender. Bobot udang disampling terlebih dahulu, setelah mengetahui bobot dari udang yang disampling, kemudian dihitung jumlah pakan buatan yang diberikan. Penimbangan pakan buatan ini untuk pemberian satu minggu, dengan cara dijumlahkan bobot sampling udang dan dihitung dengan jumlah ekor udang yang digunakan yakni 15 ekor per kontainer. Selanjutnya, pakan dihitung dengan cara bobot udang yang telah diperhitungkan, dikalikan dengan biomassa udang yakni 5% kemudian dikalikan dengan 7 hari (seminggu). Biomassa udang yang diberikan ini disesuaikan dengan pendapat Linayati *et al.*, (2022), dosis pemberian pakan udang vaname sebesar 5% dari biomassa per hari. Setelah pakan buatan ditimbang, pakan kemudian dicampur dengan tepung modifikasi karaginan dengan dosis 20 g/kg. Pencampuran pakan buatan dan tepung modifikasi karaginan ini ditambahkan putih telur yang dijadikan sebagai perekat. Adapun perhitungan pakan yang dilakukan selama penelitian ini:

$$\text{Penimbangan Berat} = \frac{\text{Jumlah bobot sampel udang}}{\text{Jumlah sampel udang}}$$

$$\text{Pemberian Pakan} = \text{Rata - rata bobot udang} \times 5\% \times 7$$

$$\text{Pemberian Pakan (perhari)} = \text{Rata - rata bobot udang} \times 5\%$$

Selanjutnya, pengelolaan kualitas air, dalam pengelolaan kualitas air memperhatikan pengecekan kualitas air dan penyiponan. Penyiponan dilakukan agar kualitas air tetap terjaga dengan membuang sisa sisa pakan dan feses udang, penyiponan

dilakukan sebanyak 10% dari total volume kontainer. Penyiponan ini dapat dilakukan dengan menggunakan selang kecil (Widanarni *et al.*, 2016). Selanjutnya, pengukuran kualitas air, pengecekan yang dilakukan seperti amoniak, suhu, DO dan salinitas yang dilakukan pengukuran selama 7 hari sekali.

### **Persiapan Udang yang terinfeksi Virus IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*)**

Perlakuan infeksi IMNV pada udang dilakukan dengan metode oral. Proses penginfeksi IMNV pada udang yang digunakan sebagai sumber infeksi pada udang yang diuji. Udang yang digunakan untuk menginfeksi IMNV adalah udang yang telah terinfeksi dan yang telah memperlihatkan gejala klinis otot pada ruas terakhir yang berwarna merah. Sebelum itu, udang dibersihkan terlebih dahulu hingga yang tersisa otot atau dagingnya yang secara utuh, kemudian dagingnya dicacah secara halus dan dihomogenkan, setelah itu diberikan kepada udang yang akan diuji selama tiga hari berturut-turut (Sukenda *et al.*, 2011).

### **Parameter Penelitian**

#### **Tingkat Kelangsungan Hidup**

Tingkat kelangsungan hidup udang vaname dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus. Adapun rumus dari survival rate (SR) menurut Yunarty & Renitasari (2022) adalah sebagai berikut:

$$\text{Survival Rate (SR)} = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

#### **Total Hemosit Count (THC)**

Menurut Arifin *et al.*, (2014), jumlah hemosit total dihitung dengan cara mengambil hemolim udang di bagian pangkal kaki jalan sebanyak 0,1 ml yang diambil menggunakan syringe 1 ml yang telah berisi larutan antikoagulan. Kemudian di homogenkan selama 5 menit. Selanjutnya, diteteskan pada hemositometer dan dihitung jumlah selnya dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Adapun rumus perhitungan Total Hemocyte Count (THC) adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Hemosit} = \text{rata - rata total sel} \times \frac{1}{\text{Volume kotak}} \times FP$$

### **Differensial Hemosit Count (DHC)**

Perhitungan Diferensial Hemosit bertujuan untuk mengetahui jenis dan persentase sel hemosit yang dianalisa. Jenis sel hemosit dibedakan menjadi tiga yaitu hialin, semi granular dan granular. Prosedur dalam penjenisan hemosit dilakukan berdasarkan Purbomantono and Husin (2014) dalam Wangi *et al.*, (2019) yakni semula membuat preparat ulas hemolim setipis mungkin kemudian dikering udarkan. Setelah itu, fiksasi dengan menggunakan methanol 100% selama 5 menit. Kemudian di diamkan didalam larutan giemsa 10% selama 10 menit. Kemudian, preparate dicuci dengan menggunakan air mengalir. Selanjutnya preparat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100X, yang dimana hemosit dihitung hingga 100 sel. Adapun rumus perhitungan diferensial hemosit adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Persentasi Jenis Sel Hemosit} \\ & = \frac{\text{Jumlah tiap sel hemosit}}{\text{total hemosit}} \times 100 \end{aligned}$$

### **Aktifitas Fagositik**

Prosedur untuk mengetahui aktivitas fagositik yaitu hemolim diambil sebanyak 0,1 ml kemudian dicampur merata dengan 25 µl bakteri *Staphylococcus aureus* dan diinkubasi selama 20 menit. Setelah itu, hemolim dan bakteri sebanyak 5 µl diteteskan pada objek glas, kemudian dibuat preparate ulang, lalu dikeringkan (Fadjri Pratama *et al.*, 2018). Perhitungan aktivitas fagositik adalah sebagai berikut:

$$AF = \frac{\text{Jumlah sel yang melakukan fagosit}}{\text{Jumlah sel fagosit}} \times 100$$

### **Pertumbuhan Berat Mutlak**

Pertumbuhan berat mutlak udang vaname *Litopenaeus vanamei* merupakan selisih berat rata-rata pada akhir pemeliharaan dengan awal pemeliharaan. Perhitungan pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung dengan rumus Effendi (2003) dalam Supono *et al.*, (2021)

$$W = Wt - Wo$$

## Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisa menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Dilakukan uji anova pada taraf kepercayaan 95% ( $P < 0,05$ ). Bila terdapat perbedaan antar perlakuan, maka dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan uji lanjut Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Fitokimia Tepung Modifikasi Karaginan

Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengetahui keberadaan kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, flavonoid, terpenoid dan steroid dalam suatu produk (Lantah *et al.*, 2017). Hasil uji fitokimia tepung modifikasi karaginan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Tepung Modifikasi Karaginan

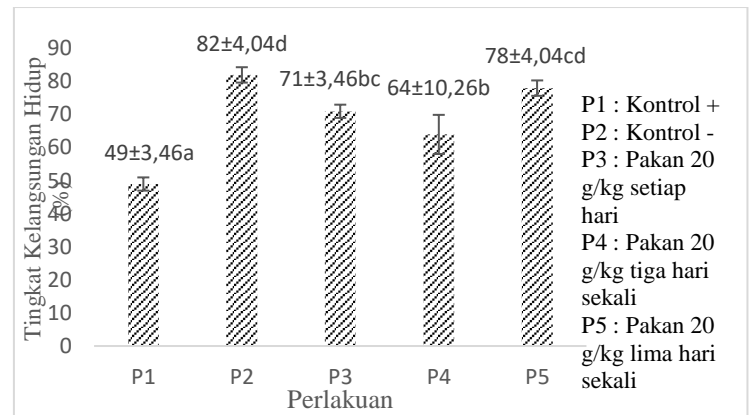
No.	Senyawa	Hasil
1.	Flavonoid	-
2.	Alkaloid (Dragendroff, wagner dan mayer)	+++
3.	Saponin	-
4.	Tanin	-
5.	Terpenoid	-
6.	Fenol	-
7.	Steroid	-

Catatan : bubuk karaginan dimeserasi dengan etanol.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tanin, terpenoid, fenol dan steroid yang diekstrak dengan menggunakan etanol tidak terdeteksi dalam tepung modifikasi karaginan, tidak terdapatnya senyawa senyawa tersebut dikarenakan tepung modifikasi karaginan yang digunakan diduga terdapat campuran dengan tepung lainnya. Hanya terdapat senyawa alkaloid, dimana senyawa alkaloid ini memiliki peran dalam ketahanan tubuh udang vaname.

### Tingkat Kelangsungan Hidup

Hasil tingkat kelangsungan hidup yang didapatkan berbeda beda tiap perlakuan. Hasil tingkat kelangsungan hidup udang vaname dapat dilihat pada gambar 1.



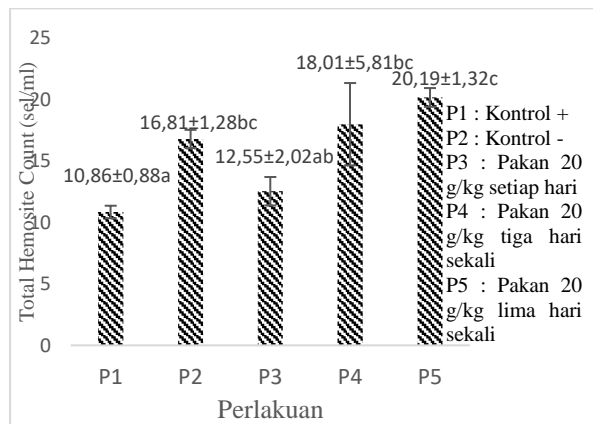
Gambar 1. Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname

Berdasarkan gambar 1 tingkat kelangsungan terendah terdapat pada perlakuan P1 (kontrol +) sebesar 49% dibandingkan dengan perlakuan yang diberikan tepung modifikasi karaginan. Perlakuan yang memiliki SR tertinggi terdapat pada perlakuan P2 tanpa tepung modifikasi karaginan yang diinfeksi NaCl, persentase tingkat kelangsungan hidup yang didapatkan yaitu 82% dan P5 yang diberikan tepung modifikasi karaginan sebanyak 20 g/kg dengan waktu yang diberikan selama 5 hari sekali, persentase tingkat kelangsungan hidup yang didapatkan pada P5 yaitu 78% dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diberikan secara sering, sehingga pemberian tepung modifikasi karaginan dengan frekuensi yang lebih sering menunjukkan hasil yang tidak baik dikarenakan tepung modifikasi karaginan yang diberikan melebihi takaran dosis yang dibutuhkan oleh udang vaname. Menurut Febriani *et al.*, (2013), tingkat kematian udang vaname yang disebabkan oleh virus IMNV berkisar antar 40% sampai dengan 70%. Dalam penelitian ini, umur udang yang digunakan untuk pemeliharaan yaitu PL 20 dengan beratnya 0,20 per ekor. Tingkat kelangsungan hidup ini selain dipengaruhi oleh frekuensi dan dosis pemberian tepung modifikasi karaginan, dapat juga dipengaruhi dari pengelolaan pemberian pakan dan kualitas air. Pemberian pakan yang tercukupi dapat mempertahankan tingkat kelangsungan hidupnya, sebaliknya apabila pemberian pakan tidak tercukupi membuat meningkatnya mortalitas dan membuat pertumbuhannya yang tidak merata,

dikarenakan udang ini mempunyai sifat kanibalisme yang memakan sesamanya. Semakin bertambahnya umur dan beratnya, pertahanan tubuh udang vaname menjadi rawan sehingga selama penelitian berlangsung, terdapat tingkat mortalitas yang terjadi setiap perlakuan. Menurut Pratama & Suciyono (2022), faktor yang paling mempengaruhi kelangsungan hidup udang yaitu pengelolaan dalam pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air yang baik pada media pemeliharaan. Serta udang memiliki sifat kanibalisme yaitu suka memangsa sesama jenis.

### Total Hemosit Count (THC)

Hasil total hemosit count (THC) yang didapatkan berbeda beda tiap perlakuan. Hasil total hemosit count (THC) udang vaname dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2. Total Hemosit Count (THC) Darah Udang Vaname**

Berdasarkan hasil penelitian, total hemosit yang tinggi terdapat pada perlakuan P5, P4 dan P2 yaitu  $20,19 \times 10^6$  sel/ml,  $18,01 \times 10^6$  sel/ml dan  $16,81 \times 10^6$  sel/ml. Hasil yang rendah terdapat pada P1 dan P3 sebesar  $10,86 \times 10^6$  sel/ml dan  $12,55 \times 10^6$  sel/ml. Jumlah hemosit yang tinggi terdapat pada P5, P4 dan P2, dimana pada P5 termasuk ke dalam kisaran total hemosit yang normal sehingga pemberian tepung modifikasi karaginan mempengaruhi hemosit udang vaname, sedangkan perlakuan lainnya hemositnya menurun diakibatkan kurangnya pemberian tepung modifikasi karaginan dan udang yang mengalami stress yang diakibatkan oleh kualitas air maupun infeksi virus. Menurut

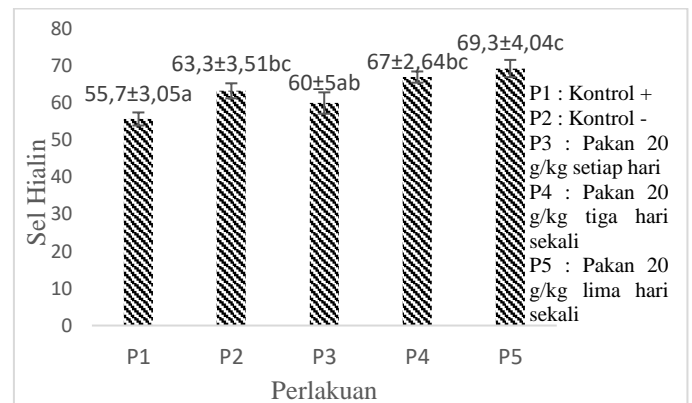
Putri *et al.*, (2013), THC udang penaeid berkisar antara  $20 \times 10^6 - 40 \times 10^6$  sel/ml. Pada P5 total hemositnya mengalami peningkatan dikarenakan adanya pemberian tepung modifikasi karaginan yang dapat membantu menangkal patogen yang masuk pada saat diinfeksi virus IMNV, dimana peningkatan total hemosit ini disebabkan oleh adanya penambahan tepung modifikasi karaginan yang sesuai, sebagaimana diketahui dalam tepung modifikasi karaginan ini mengandung senyawa bioaktif salah satunya alkaloid, dimana alkaloid ini bersifat positif yang didapatkan setelah dilakukan uji fitokimia. Menurut Serina *et al.*, (2022), alkaloid bersifat toksik terhadap mikroba, sehingga efektif membunuh bakteri dan virus.

### Differensial Hemosite Count (DHC)

Differensial Hemosite Count (DHC) terdiri dari tiga jenis sel yaitu sel hialin, sel semigranulosit dan sel granulosit. Hasil differensial hemosit count (DHC) yang didapatkan berbeda beda tiap perlakuan.

### Sel Hialin

Adapun hasil sel hialin yang didapatkan tiap perlakuan berbeda beda yang dapat dilihat pada gambar 3.



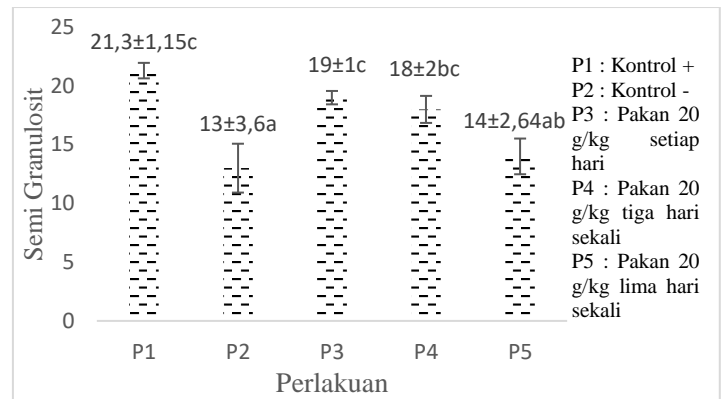
**Gambar 3. Sel Hialin Darah Udang Vaname**

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, nilai sel hialin tertinggi terdapat pada P5 dan P4 yaitu 69,3% dan 67% dan terendah terdapat pada P1, P2 dan P3 yaitu 55,7%, 63,5% dan 60%. Hal ini disebabkan oleh adanya pemberian tepung modifikasi karaginan yang sesuai dengan takarannya sehingga jumlah sel hialin

meningkat dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberikan tepung modifikasi karaginan, sehingga dengan meningkatnya jumlah sel hialin pada perlakuan yang diberikan tepung modifikasi karaginan mampu untuk melakukan fagositosis dari serangan patogen seperti pada penelitian yang dilakukan ini dengan adanya pemberian tepung modifikasi karaginan dapat melakukan fagositosis terhadap serangan virus IMNV. Hal ini sesuai dengan pernyataan Febriani (2012), sel hialin pada udang vaname yang diberi karaginan mengalami peningkatan dibandingkan dengan udang vaname yang tidak diberi karaginan. Meningkatnya sel hialin dapat meningkatkan aktifitas fagositosis terhadap masuknya pathogen. Adanya sel hialin yang berperan dalam tubuh udang vaname ini membuat berlangsungnya proses fagositosis, dimana fagositosis ini dapat menelan sel patogen merugikan, sehingga dengan adanya pemberian tepung modifikasi karaginan dapat meningkatkan sel hialin untuk melawan patogen yang masuk. Menurut Herlina *et al.*, (2023), peningkatan hialin biasanya dihubungkan dengan peningkatan resistensi terhadap patogen. Pada penelitian ini, perlakuan P5 dan P4 termasuk ke dalam perlakuan terbaik dengan nilai sel hialin yaitu 69.3% dan 67%, yang dimana dengan nilai sel hialin tersebut tergolong normal, hal ini diduga karena pemberian tepung modifikasi karaginan yang mampu merangsang terbentuknya sel hialin dalam tubuh udang. Menurut Abdi *et al.*, (2022), persentase hialin pada udang yang normal terdiri dari 60% sampai 93% dari total hemosit.

### Sel Semigranulosit

Adapun hasil sel hialin yang didapatkan tiap perlakuan berbeda beda yang dapat dilihat pada gambar 4.

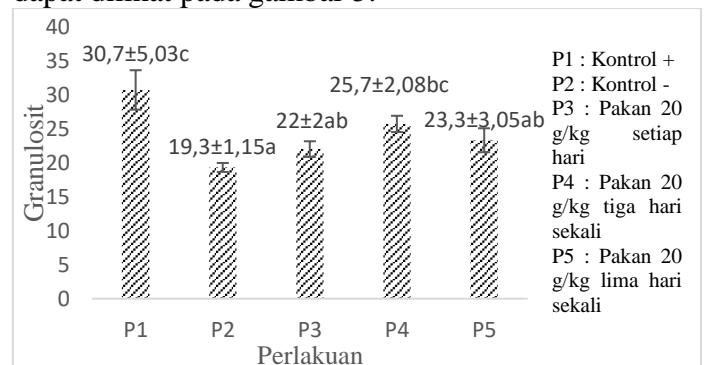


**Gambar 4. Sel Semigranulosit Darah Udang Vaname**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan untuk nilai sel semi granular yang tinggi terdapat pada P1 dan P4 yaitu 21.3% dan 18% dan yang rendah pada P3, P2 dan P5 yaitu 13%, 17.3% dan 14%. Menurut Darwanti *et al.*, (2016), persentase semi granulosit pada udang vaname normal berkisar 13-49%. Hal ini menunjukkan bahwa, persentase jumlah sel semigranulosit yang didapatkan menandakan pemberian tepung modifikasi karaginan dengan frekuensi yang berbeda mempengaruhi sel hemosit udang vaname. Pada penelitian ini, jumlah sel semigranulosit pada udang vaname masih termasuk normal walaupun telah diinfeksi oleh virus imnv. yang dimana sel semigranulosit ini bertanggung jawab dalam mengidentifikasi patogen yang masuk. Berdasarkan Febriani (2012), sel semi-granular digambarkan sebagai sel yang memiliki sejumlah granul kecil, berfungsi dalam mengenali dan merespon molekul asing atau pathogen yang masuk ke dalam tubuh krustasea.

### Sel Granulosit

Adapun hasil sel granulosit yang didapatkan tiap perlakuan berbeda beda yang dapat dilihat pada gambar 5.



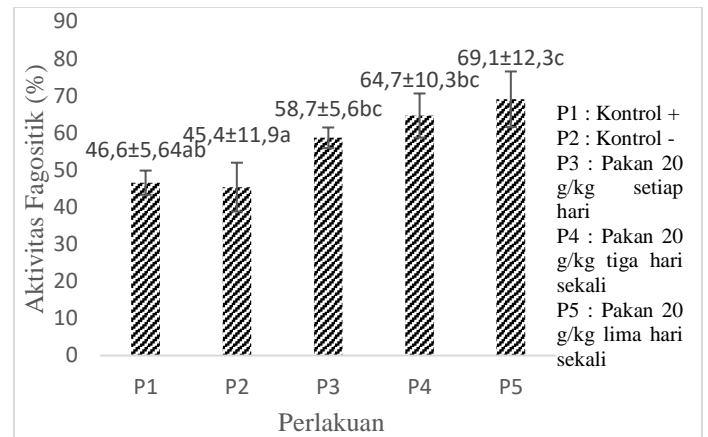


### Gambar 5. Sel Granulosit Darah Udang Vaname

Berdasarkan hasil yang didapatkan sel granulosit yang tinggi terdapat pada P1 dan P4 sebesar 30,7% dan 25,7% dan yang rendah adalah P3, P2 dan P5 sebesar 19,3%, 22% dan 23,3%. Menurut Darwanti *et al.*, (2016), persentase granulosit normal berjumlah 17% sampai 40% dari total hemosit. Walaupun udang vaname telah infeksi virus IMNV, namun jumlah sel granularnya masih dalam kisaran yang normal. Hal ini diduga karena adanya pemberian tepung modifikasi karaginan yang membantu dalam menjaga sistem pertahanan tubuhnya dikarenakan mengandung senyawa bioaktif yakni alkaloid. Menurut Lase *et al.*, (2022), alkaloid juga mampu meningkatkan daya tahan tubuh udang vaname. Mekanisme bekerjanya alkaloid ini yakni dengan melakukan penghambatan terhadap bakteri yang masuk ke dalam tubuh udang. Berdasarkan Sari *et al.*, (2022), Mekanisme kerja senyawa alkaloid yang terdapat dalam tepung modifikasi karaginan yakni menghambat bakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun (asam asetimuramat dan asam asetil glukosamin) peptidoglikan pada sel bakteri. Pemberian tepung modifikasi karaginan ini dapat meningkatkan jumlah sel granular dalam tubuh udang vaname, yang dimana sel granular ini dapat menghambat pertumbuhan benda asing yang masuk ke dalam tubuhnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kurniawan *et al.*, (2018), peningkatan yang terjadi pada sel granular dikarenakan masuknya imunostimulan ke dalam tubuh udang yang dapat menggerakkan mekanisme pertahanan udang.

### Aktifitas Fagositik

Adapun hasil sel granulosit yang didapatkan tiap perlakuan berbeda beda yang dapat dilihat pada gambar 6.

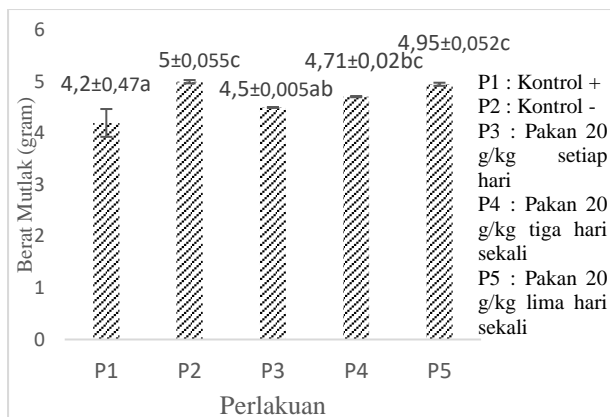


Gambar 6. Aktifitas Fagositik Darah Udang Vaname

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan nilai aktivitas fagositik yang tinggi terdapat pada P5, P4 dan P3 yaitu 69.1%, 64.7% dan 58.7% dan yang rendah pada P2 dan P1 yaitu 45.4% dan 46.6%. Peningkatan aktivitas fagositik pada tiap perlakuan yang diberikan tepung modifikasi karaginan dengan frekuensi pemberian yang berbeda berpengaruh terhadap sistem imun udang vaname. Berdasarkan hasil yang didapatkan, bahwa penambahan tepung modifikasi karaginan dalam pakan mengandung imunostimulan juga dikarenakan didalam tepung tersebut terdapat campuran tepung modifikasi karaginan, sehingga dapat merangsang atau meningkatkan sistem imun pada udang dengan merangsang peningkatan aktifitas fagositosis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri *et al.*, (2013), imunostimulan adalah suatu substansi yang dapat meningkatkan dan merangsang sistem imun yang dimana dapat berinteraksi langsung dengan aktivitas sel-sel fagosit yang dapat mengaktifkan sistem imun.

### Berat Mutlak

Berdasarkan analisis varian frekuensi pemberian tepung modifikasi karaginan terhadap pertumbuhan berat mutlak udang dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7. Berat Mutlak Udang Vaname**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pertumbuhan berat mutlak terhadap udang vaname. Nilai berat mutlak yang tinggi terdapat pada P2, yang dimana P2 tidak berbeda nyata dengan P4 dan P5 yaitu 5 gr, 4,71 gr dan 4,95 gr, sedangkan untuk nilai berat mutlak yang rendah terdapat pada P1, dimana P1 hasil yang didapatkan tidak berbeda nyata dengan P3 yaitu 4,2 gr dan 4,5 gr. Pertumbuhan yang rendah pada P1 dan P3 dikarenakan pemberian dosis tepung modifikasi karaginan dan pakan kurang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname serta adanya infeksi virus yang memperlambat pertumbuhannya dibandingkan dengan nilai berat mutlak yang tinggi pada perlakuan P2, P4 dan P5. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rafiqie (2014), penyakit pada udang didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat mengganggu proses kehidupan udang, sehingga pertumbuhannya menjadi tidak normal. Pertumbuhannya tidak normal karena organ tubuh dari udang diganggu atau diserang untuk dihambat dalam pertumbuhannya. Dalam karaginan mengandung polisakarida dimana, selain berfungsi menjaga ketahanan tubuh, namun dapat juga mempengaruhi pertumbuhan udang vaname. Seperti halnya pada penelitian yang dilakukan, perlakuan yang diberikan tepung modifikasi karaginan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname. Menurut Febriani (2012), pemberian karaginan yang merupakan polisakarida selain mampu meningkatkan ketahanan tubuh

udang dari serangan infeksi, juga memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan udang.

### Gejala Klinis

Gejala klinis pada udang vaname setelah diinfeksi virus IMNV dapat dilihat Pada gambar 7 dibawah ini. Berdasarkan gambar di bawah, gejala klinis yang muncul pada udang vaname setelah diinfeksi virus IMNV yaitu terdapat warna putih pada otot udang vaname dibagian ruas terakhir.



**Gambar 7. Gejala Klinis Udang Vaname**

Gejala klinis dapat diamati secara langsung, udang uji diberikan udang yang telah terinfeksi virus IMNV, yang dimana virus IMNV ini didapatkan di tambak CV. Bahari Sentosa Alam yang diduga mengandung virus IMNV dengan gejala klinisnya yakni ekornya berwarna merah seperti udang rebus. Selama penelitian berlangsung, terdapat gejala klinis pada udang vaname yakni adanya warna putih pada otot udang vaname yang terdapat pada ruas terakhir atau ruas keenam. Adanya otot putih menyebabkan terjadinya nekrosis. Berdasarkan Reksana *et al.*, (2013), karakteristik serangan IMNV secara patologi ditandai dengan adanya nekrosis yang tampak secara kasat mata berwarna putih pada ruas belakang (abdomen) dan berlanjut sampai dengan warna merah.

### Kualitas Air

Kualitas air yang diukur selama penelitian berlangsung yakni Amonia, Suhu, DO, pH dan Salinitas. Hasil kualitas air pada udang vaname selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air**

Parameter	Kisaran yang diperoleh	Satuan	Kisaran Ideal
Amoniak (NH <sub>3</sub> )	0 - 3	mg/L	< 0,1 mg/l (SNI)

			8037. 1:2014)
Suhu	26,9 – 30,5	°C	28 – 33 °C (SNI 8037. 1:2014)
pH	7,7 – 8,2	-	7,0 – 8,5 (SNI 8037. 1:2014)
DO	4,5 – 6,5	mg/L	>4 mg/L (SNI 8037. 1:2014)
Salinitas	34 - 35	ppt	28 – 33 ppt (SNI 8037. 1:2014)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk pengukuran amoniak (NH<sub>3</sub>) hasil yang didapatkan yaitu 0-3 ppm, dengan kisaran tersebut masih dapat ditoleransi oleh udang vaname. Menurut SNI (2014), nilai amoniak yang optimal untuk udang vaname adalah < 0,1 ppm. Terdapat nilai amoniak yang tinggi selama penelitian, hal ini disebabkan oleh sisa-sisa pakan yang tidak termakan dan adanya feses udang sehingga mempengaruhi kualitas airnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan, Saepudin *et al.*, (2022) kurangnya pergantian air dan penyiponan sehingga terjadinya penumpukan sisa pakan dan feses yang menyebabkan kadar amonia menjadi tinggi.

Suhu selama pemeliharaan udang vaname berlangsung kisaran suhu yang didapatkan yakni 26,9 – 30,5 °C, dengan suhu yang didapatkan masih termasuk ke dalam kisaran yang optimal dan masih dapat ditoleransi oleh udang vaname. Menurut SNI (2014), suhu yang baik untuk udang vaname yaitu 28 - 33 °C.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakuakn, hasil pengukuran oksigen terlarut yang didapatkan yakni 4.5 – 6.2 dengan hasil oksigen terlarut yang didapatkan termasuk ke dalam kisaran yang optimal. Berdasarkan SNI (2014), standarisasi oksigen terlarut untuk udang vaname yaitu > 4 mg/L.

Selama penelitian berlangsung pH yang didapatkan yaitu 7,7 – 8,2, dengan hasil tersebut masih termasuk kedalam kisaran optimal. Menurut SNI (2014), nilai standar pH untuk udang vaname adalah 7,5 – 8,5. Selain itu, terdapat pengukuran salinitas, dengan hasil pengukuran salinitas yang didapatkan yaitu 34-35, yang dimana hasil salinitas yang didapatkan tersebut melewati kisaran optimal, namun masih dapat ditolerir oleh udang vaname. Pengukuran salinitas selama pemeliharaan selalu stabil dikarenakan tidak adanya terjadi penguapan. Menurut SNI (2014), nilai salinitas yang baik untuk budidaya udang putih atau udang vaname berkisar antara 28 - 33 ppt. walaupun hasil salinitas yang didapatkan melewati batas SNI, namun masih dapat ditoleran oleh udang vaname, dikarenakan udang vaname mempunyai sifat euryhaline. Berdasarkan Mafhfiroh *et al.*, (2019), udang vaname merupakan udang yang bersifat euryhaline, yaitu udang yang mampu menyesuaikan diri pada kisaran salinitas 1-50 ppt.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pakan yang ditambahkan tepung modifikasi karaginan memberikan pengaruh terhadap sistem imun udang vanamei. Nilai THC yang baik didapatkan pada perlakuan P5 yakni 20.19 x10. Nilai DHC yang baik untuk sel hialin terdapat pada perlakuan P5 yakni 69.3%. Sel semigranulosit yang baik terdapat pada perlakuan P1 yakni 21.3%. Sel granulosit yang baik terdapat pada P1 yakni 30.7%. Nilai AF yang baik terdapat pada P5 yakni 69.1%. Dari hasil yang didapatkan, penambahan tepung modifikasi karaginan kedalam pakan memberikan pengaruh terhadap imunitas udang vaname dikarenakan dari tiap hasil perlakuannya masih masuk ke dalam kisaran yang normal.

## SARAN

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan frekuensi pemberian tepung modifikasi karaginan yang berbeda dengan menggunakan dosis yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, R., Setyowati, D. N., & Mukhlis, A. (2022). Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) dengan Dosis Berbeda Pada Pakan terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(1), 33–44. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i1.271>
- Alsya, B. I., Hidayat, C. F., Friyatna, F., Nugraha, M. A., & Febriyani, W. T. (2023). Analisis Hambatan Tarif dan Non-Tarif dalam Ekspor Udang ke Amerika Serikat. *Jurnal Economina*, 2(2), 553–561.
- Arifin, M. Y., Supriyono, E., & . W. (2014). Total Hemosit, Glukosa dan Survival Rate Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*) Pasca Transportasi dengan Dua Sistem yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(2), 111–119. <https://doi.org/10.15578/jkn.v9i2.6207>
- Azhar, F., Mukhlis, A., Lestari, D. P., & Marzuki, M. (2023). Application of kappa-carrageenan as immunostimulant agent in non-specific defense system of vannamei shrimp. *AAFL Bioflux*, 16(1), 616–624.
- Darwanti, K., Sidik, R., & Gunanti, M. (2016). Efisiensi Penggunaan Immunostimulan dalam Pakan terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun dan Kelulushidupan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 3–17.
- Fadjri Pratama, A., Tarsim, & Susanti, O. (2018). Kajian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam) sebagai Immunostimulan untuk Meningkatkan Imunitas Non Spesifik Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 2(2), 16–21.
- Febriani, D. (2012). *Kappa Karagenan Sebagai Immunostimulan untuk Pengendalian Penyakit Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) Pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Febriani, D., Sukenda, & Nuryati, S. (2013). Kappa-karagenan Sebagai Immunostimulan untuk Pengendalian Penyakit *Infectious Myonecrosis* (IMN) Pada Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(1), 70–78. <https://doi.org/10.19027/jai.12.70-78>
- Herlina, Burhanuddin, Malik, A., Murni, & Saleh, S. (2023). Pengaruh Oksigen Terlarut Terhadap Laju Mineralisasi Ammonia, Nitrit, Nitrat Dan Fosfat Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ruaya*, 11(1), 80–85. <https://doi.org/10.29406/jr.v11i1.4646>
- Koesharyani, I., Gardenia, L., & Mufidah, T. (2015). Sebaran *Infeksi Taura Syndrome, Infectious Myonecrosis, dan Penaeus vannamei Nervous Virus* (TSV, IMNV, DAN PvNV) Pada Budidaya Udang *Litopenaeus vannamei* di Jawa Barat, Jawa Timur, dan Bali. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(3), 415–422. <https://doi.org/10.15578/jra.10.3.2015.415-422>
- Kurniawan, M. H., Putri, B., & Elisdiana, Y. (2018). Efektivitas Pemberian Bakteri *Bacillus polymyxa* Melalui Pakan terhadap Imunitas Non Spesifik Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7(1), 739–750. <https://doi.org/10.23960/jrtbp.v7i1.p739-750>
- Kusumaningrum, E. D., Wardiyanto, & Tusihadi, T. (2012). Insidensi *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV) Pada Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) di Teluk Lampung. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1), 65–70.
- Lantah, P. L., Montolalu, L. A. D. Y., & Reo, A. R. (2017). Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 167–173.
- Lase, L. H., Lukistyowati, I., & Syawal, H. (2022). Efektivitas Pemberian Pakan Mengandung Larutan Daun Pepaya

- (*Carica papaya* L.) Fermentasi Terhadap Gambaran Eritrosit dan Pertumbuhan Ikan Jambal Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 3(1), 63–77. <https://jas.ejournal.unri.ac.id/index.php/path/article/view/67/36>
- Linayati, L., Puji Astuti, R., Yusufi Mardiana, T., Bahrus Syakirin, M., Zulkham Yahya, M., & Chintya Wijaya, M. (2022). Pemanfaatan Ekstrak Terung Asam Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.54911/litbang.v20i1.175>
- Mafhfiroh, A., Aggoro, S., & Purnomo, P. W. (2019). Pola Osmoregulasi dan Faktor Kondisi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dikultivasi di Tambak Intensif Mojo Ulujami Pemalang. *Journal of Maquares*, 8(3), 177–184. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Metunggun, J. (2012). *Pemberian Kappa-Karagenan Secara Oral Pada Ikan Lele Dumbo Clarias sp. untuk Meningkatkan Respon Imun Non-Spesifik dan Resistensi terhadap Aeromonas hydrophila*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pratama, A. W. W., & Suciyono. (2022). Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang di Tambak Intensif. *Fisheries of Wallacea Journal*, 3(2), 71–80.
- Putri, F. M., Sarjito, S., & Suminto, S. (2013). Pengaruh Penambahan Spirulina sp. dalam Pakan Buatan terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 102–112.
- Rafiqie, M. (2014). Penyakit Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak PT Tanjung Bejo, Pajarakan Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(1), 20–24.
- Reksana, A., Sulmartiwi, L., & Soedarno. (2013). Distribusi Penyakit *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) Pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Pantai Utara Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(1), 49–54.
- Sa'adah, W., & Milah, K. (2019). Permintaan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kelompok Pembudidaya Udang At-Taqwa Paciran Lamongan. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 5(2), 243–251.
- Saepudin., Wijaya, R., Sahroji., Sofiatunisa., Agustin, N. D., Wahyuni, S., Yusuf, M., Pratiwi, N. E. (2022). Pendampingan Kepada Petani Tambak Udang untuk Meningkatkan Hasil Panen Petani Tambak Di Desa Wanayasa, Kecamatan Pontang, Kabupaten Serang. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 3(1), 27–33.
- Sari, N. I., Diharmi, A., Sidauruk, S. W., & Sinurat, F. M. (2022). Identifikasi Komponen Bioaktif dan Aktivitas Ekstrak Rumpun Laut Merah (*Eucheuma spinosum*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 14(1), 9–15. <https://doi.org/10.17969/jtupi.v14i1.18862>
- Serina, D., Ardiansyah, Syahriadi, K., & Asri, D. M. U. (2022). Aplikasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan imunitas non spesifik larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931). *Politani Pangkep*, 3(9), 183–192.
- Standar Nasional Indonesia. (2014). *Udang Vaname (Litopenaeus vannamei, Boone 1931) Bagian 1: Produksi Induk Model Indoor*.
- Sukenda, Nuryati, S., & Rahmatika Sari, I. (2011). Pemberian meniran *Phyllanthus niruri* untuk pencegahan infeksi IMNV (*infectious myonecrosis virus*) pada udang vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 192–202.
- Supono, S., Pinem, R. T., & Harpeni, E.

- (2021). Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) yang Dipelihara Pada Sistem Bioflok dengan Sumber Karbon Berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2), 192–202.  
<https://doi.org/10.21107/jk.v14i2.9191>
- Wangi, S. A. S., Nur, I., & Idris, M. (2019). Uji Diferensial Hemosit Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dibudidayakan di Sekitar Area Tambang. *Jurnal Media Akuatika*, 4(2), 77–81.
- Widanarni, W., Sukenda, S., & Septiani, G. R. (2016). Aplikasi Sinbiotik Untuk Pencegahan Infeksi *Infectious Myonecrosis Virus* pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Kedokteran Hewan*, 10(2), 121–127.
- Yunarty, & Renitasari, D. P. (2022). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Secara Inensif dengan Padat Tebar Berbeda. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(3), 1–5.