

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Udang Windu (*Penaeus monodon*) merupakan komoditas unggulan yang berasal dari Indonesia serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Budidaya udang windu terdapat hampir di semua wilayah Indonesia. Sentra budidaya udang windu sendiri terletak di provinsi Jawa Timur, Jawa Barat dan Sulawesi Selatan. Perkembangan budidaya udang windu sendiri telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, hal ini didukung oleh usaha budidaya yang intensif dengan teknologi yang sudah dikuasai, harga yang tinggi dipasar lokal maupun internasional dan peluang yang luas telah membuat udang windu menjadi komoditas harapan bagi para pengusaha sehingga banyak yang berani menanamkan modal bisnis udang windu ini (Budi dan Aqmal, 2021).

Untuk memenuhi permintaan pasar dan menunjang produksi udang windu yang berkelanjutan maka penyediaan induk harus dilakukan dalam upaya menghasilkan benih yang berkualitas, karena induk yang sehat dan unggul akan meningkatkan produktivitas dan menghasilkan benih yang baik (Lante *et al.*, 2018). Namun, dalam tahapan budidaya terdapat masalah pada proses reproduksi yang memengaruhi keberhasilan produksi udang windu, khususnya pada tahap pemeliharaan indukan. Kendalanya yaitu terjadi penundaan pemijahan, tingkat daya tetas telur dan kelangsungan hidup larva yang rendah, serta jumlah spermatozoa pada induk jantan yang masih tergolong sedikit (Laining *et al.*, 2015).

Salah satu penyebab utama tidak terjadinya pemijahan induk jantan udang windu di tambak maupun dalam bak terkontrol diduga karena spermatozoanya tidak matang. Spermatozoa merupakan hasil dari proses spermatogenesis. Proses pembentukan spermatogenesis pada udang adalah perkembangan gamet jantan dari spermatogonium menjadi spermatozoa. Spermatofor merupakan gumpalan yang dihasilkan induk jantan dan berfungsi sebagai wadah yang mengandung spermatozoa (Feng,2018). Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan warna dari spermatofornya. Spermatofor yang memiliki warna cenderung bening menunjukkan kepadatan spermatozoa yang rendah atau perkembangan spermatozoa yang belum sempurna, sedangkan spermatofor yang berwarna putih menunjukkan spermatozoa yang tinggi atau perkembangan spermatozoa telah siap (matang gonad).

Rendahnya kepadatan spermatozoa pada udang windu dapat diatasi melalui perbaikan nutrisi, terutama protein dan asam lemak yang berperan penting dalam peningkatan kualitas sperma. Kualitas sperma yang rendah umumnya berkaitan



kadar asam lemak esensial yang berperan dalam proses  
a. Menurut Isnaeni *et al.* (2010) bahwasanya asam lemak  
meningkatkan kualitas spermatozoa. Salah satu asam lemak  
dalam pembentukan sperma adalah omega-3. Menurut Diana  
upakan asam lemak tak jenuh yang memiliki banyak manfaat  
mendukung perbaikan kualitas sperma. Komponen omega-3  
aruh adalah DHA, yang berperan penting dalam pembentukan

dan pemeliharaan kualitas spermatozoa, sehingga kekurangan DHA dapat menurunkan jumlah sperma. Selain itu spermatozoa yang tidak matang dikarenakan kekurangan mikro nutrien yang berperan dalam produksi sperma yang berkualitas diantaranya asam amino tertentu seperti arginin dan karnitin serta vitamin dan mineral tertentu seperti seng (Zn) dan, kalium (K). (*Laining et al.*, 2014).

Menurut Chomphutawach *et al* (2015), warna bening yang tampak pada spermatofor merupakan cairan transparan yang berasal dari bagian vas deferens. Sementara itu, Braga *et al.* (2013) menyatakan bahwa keberadaan substrat gelatin berwarna bening pada lapisan spermatofor berperan penting dalam memberikan perlindungan terhadap adhesi bakteri patogen dari pengaruh lingkungan serta membantu mempertahankan viabilitas spermatozoa di dalam lapisan tersebut. Kondisi spermatozoa yang baik akan meningkatkan proses keberhasilan perkawinan secara alami sedangkan spermatozoa abnormal akan mempengaruhi performa reproduksi induk jantan. Kualitas spermatozoa dapat dilihat dari bobot serta warna spermatofor, berbeda dengan kuantitas spermatozoa dapat dihitung dari jumlah kepadatan spermatozoa (Akbar *et al.*, 2015).

Adapun hal yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan rendahnya kepadatan spermatozoa pada udang windu diperlukan perbaikan pada aspek nutrisi, yang dapat ditentukan dengan berbagai jenis makanan yang dimakan dan ditunjang oleh lingkungan perairan yang baik sehingga jumlah spermatozoa yang dihasilkan semakin meningkat. Upaya yang bisa dilakukan dengan cara pemberian pakan yang berkualitas serta harga yang terjangkau seperti ikan rucah yang dibalur dengan suplemen limbah jeroan teripang. Upaya peningkatan nilai gizi pada ikan rucah yaitu dengan penambahan limbah jeroan teripang karena terdapat usus dan gonad yang memiliki nilai gizi cukup tinggi untuk dijadikan bahan pangan maupun pakan serta dapat meningkatkan kuantitas spermatozoa pada udang.

Adapun kandungan nutrisi jeroan teripang yaitu kadar air 9,97%, abu 2,66%, protein kasar 45,65%, lemak 5,66%, bahan ekstrak tanpa nitrogen 11,69%, serat kasar 5,37%, kalsium 5,02% dan fosfor 0,43% (*Simanjuntak et al.*, 2013). Sesuai dengan pernyataan Hidayani *et al* (2024) 1 kg jeroan teripang segar menghasilkan ekstrak dengan persentase senyawa steroid sebesar 2,128%. Sedangkan jeroan kering, daging basah, dan daging kering teripang masing-masing menghasilkan senyawa steroid sebesar 1,796%, 1,296%, dan 0,816%.

Pengaplikasian suplemen limbah jeroan teripang tidak langsung digunakan pada ikan rucah tetapi melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu metode pengolahan yang berfungsi dalam upaya pengawetan bahan, serta berperan penting dalam menurunkan atau bahkan menghilangkan kandungan zat



enyawa toksik yang terdapat pada bahan pakan. Selain itu, melibatkan aktivitas mikroorganisme tertentu yang mampu onen kompleks seperti pati menjadi senyawa yang lebih lai gizi tinggi, seperti protein (*Siddik et al.*, 2024). Pakan yang fermentasi umumnya memiliki tingkat pencernaan yang lebih an di dalamnya lebih mudah diserap oleh organisme budidaya, samping itu, pakan fermentasi juga memiliki keunggulan dalam

hal daya simpan, sehingga memungkinkan penggunaannya dalam jangka waktu yang lebih lama tanpa mengalami penurunan kualitas (Rahman *et al.*, 2018).

Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh suplemen limbah jeroan teripang terhadap kuantitas spermatozoa serta indeks gonadosomatik induk jantan udang windu (*P. monodon*) menjadi sangat penting. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam penggunaan suplemen limbah jeroan teripang yang dapat menyelesaikan permasalahan performa reproduksi induk jantan udang windu (*P. monodon*).

## 1.2 Teori

### 1.2.1 Anatomi dan Biologi Udang Windu

Secara Internasional udang windu dikenal sebagai *black tiger*, *tigershrimp*, atau *tiger prawn*. Istilah *tiger* ini muncul karena corak tubuhnya berupa garis-garis loreng mirip harimau, tetapi warnanya hijau kebiruan. Udang windu dalam bahasa daerah dinamakan juga sebagai udang pancet, udang bago, lotong, udang liling, udang baratan, udang palaspas, udang tepus, dan udang userwedi (Sachio, 2023) (Gambar 1).

Secara umum morfologi udang windu terdiri dari dua bagian yaitu chepalothorax dan abdomen yang terbagi dalam 20 ruas badan. Cepalothorax terdiri dari 14 ruas (6 ruas di kepala dan 8 ruas di dada) dan 6 segmen lainnya berada di abdomen. Chepalothorax dibungkus oleh carapace yang tebal dan kuat, berfungsi sebagai pelindung. Bagian kepala terdapat sepasang mata bertangkai pada ruas pertama, sepasang antena I, antena II, mandibula, maxilla I, maxilla II. Ruas bagian dada terdiri atas sepasang maxillaped I, II, III dan 5 pasang pereopod I, II, III, IV dan V. Ruas abdomen terdiri 6 segmen yang dilengkapi dengan 5 pasang pleopod dan sepasang uropodi (Faqih, 2013). Semua badan udang terdiri dari ruas-ruas yang tertutup oleh kulit keras (Nurhidayah, 2018).



Udang Windu (*P. monodon*) (Dokumentasi Pribadi, 2025)

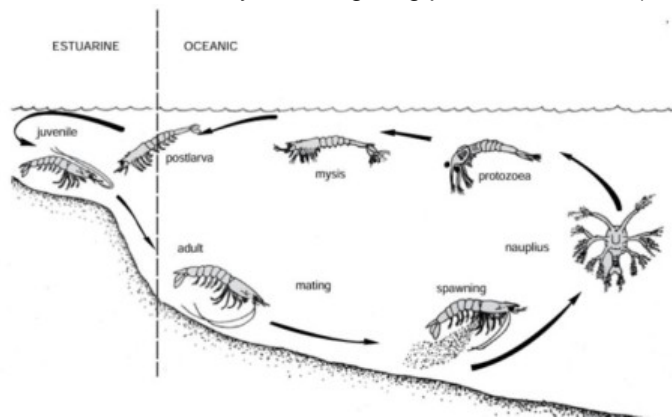


### Udang Windu

(2008), udang windu dewasa hidup dan melakukan reproduksi di perairan yang dangkal dan dangkal. Menjelang perkawinan, induk betina terlebih dahulu melakukan ganti kulit (*moulting*). Kematangan gonad ditandai dengan adanya telur yang tampak memanjang pada bagian dorsal dan melebar ke

kedua sisi tubuh, dengan warna bervariasi mulai hijau kehitaman hingga cokelat tua. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa induk betina telah siap *spawning* dan sudah menerima spermatofor dari induk jantan. Udang betina yang telah matang telur kemudian melepaskan telurnya di laut pada malam hari. Telur-telur tersebut akan jatuh ke dasar perairan dan menetas menjadi larva yang bersifat planktonik, kemudian terbawa arus menuju kawasan mangrove.

Menurut Murtidjo (2009), larva udang mengalami serangkaian perubahan bentuk selama fase pertumbuhan. Stadium nauplius mengalami enam kali pergantian kulit sebelum berkembang menjadi zoea. Zoea kemudian mengalami tiga kali moulting untuk menjadi mysis, dan mysis kembali mengalami tiga kali moulting hingga mencapai fase postlarva. Postlarva masih memerlukan pergantian kulit hingga sekitar dua puluh kali sebelum berkembang menjadi juvenil. Selama proses pertumbuhan menuju fase dewasa, udang terus mengalami pergantian kulit. Pada usia sekitar 1,5 tahun di habitat alaminya, udang windu telah mencapai kematangan seksual. Saat musim pemijahan tiba, udang dewasa dan udang yang telah matang telur akan bergerak menuju perairan laut yang lebih dalam untuk melakukan perkawinan dan umumnya berlangsung pada malam hari (Gambar 2).



**Gambar 2.** Siklus Hidup Udang Windu (*P. monodon*) (Montgomery, 2010)

### 1.2.3 Reproduksi Udang Windu

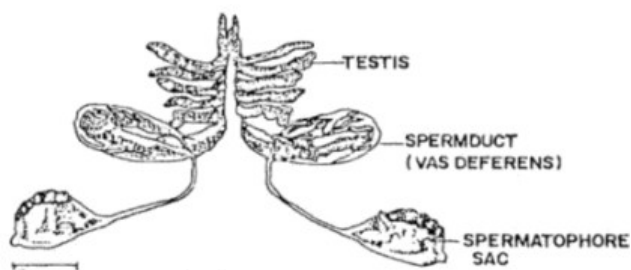
Habitat udang windu muda adalah air payau, semakin dewasa udang menyukai hidup di dasar laut. Perkawinan berlangsung didahului dengan proses *moulting* pada induk betina kemudian terjadi proses kawin antara jantan dan betina. Selanjutnya terjadi pematangan telur di ovarium dan pelepasan telur yang didahului



pelepasan eksternal pada telur oleh spermatozoa yang telah matang pada induk betina saat terjadi perkawinan (Amien, 2014).

Struktur utama pada udang jantan terdiri atas testis, vas deferens, dan aksesori maskulina (Gambar 3). Spermium udang memiliki inti sel yang relatif besar dan bersifat non-motil karena tidak dilengkapi flagela. Selama spermatogenesis, spermium yang telah berdiferensiasi akan terkumpul dalam spermatid, kemudian terbungkus dalam suatu struktur kitin yang disebut spermatid.

spermatofor (Wyban *et al.*, 1991). Pada udang windu, spermatofor terbentuk di bagian terminal ampul dan berperan sebagai wadah yang menyimpan sperma matang. Struktur ini tidak hanya berfungsi sebagai alat transportasi sperma dari induk jantan ke induk betina, tetapi juga memberikan perlindungan selama proses transfer maupun penyimpanan di dalam telikum betina. Pembentukan serta perkembangan spermatofor menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan reproduksi, karena mempermudah manipulasi gamet pada aplikasi bioteknologi, khususnya dalam produksi benih udang windu. Proses formasi spermatofor dipengaruhi oleh beberapa aspek, seperti umur, ukuran, dan kondisi lingkungan tempat udang jantan dipelihara. Selain itu, faktor nutrisi dan kualitas lingkungan juga berperan langsung dalam menentukan performa reproduksi, termasuk mutu spermatofor yang dihasilkan (Lante dan Laining, 2016).



**Gambar 3.** Organ reproduksi induk jantan udang windu (Munaeni *et al.*, 2023)

Proses reproduksi alami pada udang windu belum mampu menghasilkan benih secara optimal karena spermatozoa induk jantan umumnya belum matang sempurna, sehingga kepadatan sperma tidak cukup untuk pembuahan yang efektif. Lante *et al.* (2016) menyatakan bahwa rendahnya keberhasilan perkawinan alami menyebabkan terbatasnya produksi telur fertil, salah satunya akibat kondisi sperma yang encer pada induk jantan.

#### 1.2.4 Spermatozoa Udang Windu

Kualitas induk jantan udang windu memiliki peran yang sangat menentukan dalam keberhasilan proses pembenihan, karena memengaruhi produktivitas telur serta tingkat kelangsungan hidup larva yang dihasilkan. Organ reproduksi jantan menghasilkan spermatozoa melalui mekanisme spermatogenesis. Pada udang, spermatogenesis berlangsung melalui dua tahapan utama. Tahap pertama adalah spermatositogenesis, yaitu saat sel-sel spermatogonia membelah secara mitosis membentuk spermatosit primer (diploid), kemudian mengalami pembelahan meiosis membentuk spermatosit sekunder (haploid). Tahap berikutnya adalah spermatidogenesis, yaitu saat spermatid yang terbentuk mengalami diferensiasi dan menjadi spermatozoa yang matang (Feng, 2018). Pada udang, termasuk udang windu, spermatozoa tidak dilepaskan secara langsung, melainkan dikemas dalam suatu struktur khusus yang disebut spermatofor. Spermatofor ini berfungsi sebagai media penyimpanan dan sekaligus



alat transportasi sperma dari jantan ke betina. Keberhasilan transfer gamet sangat dipengaruhi oleh kondisi spermatofor, sebab kualitasnya menentukan kemampuan sperma bertahan hingga proses pembuahan. Salah satu indikator spermatofor yang masih baik adalah tidak adanya gejala melanisasi pada permukaannya (Khasani, 2012). Menurut Lante *et al.* (2014), bobot spermatofor tidak selalu berbanding lurus dengan jumlah sel spermatozoa yang terkandung di dalamnya. Hal ini disebabkan karena spermatofor bukan hanya tersusun atas sel spermatozoa, tetapi juga dilapisi oleh jaringan mukopolisakarida yang terdiri atas komponen basofilik dan eosinofilik. Meskipun demikian, kualitas spermatofor tetap menjadi salah satu indikator utama yang digunakan untuk menilai mutu sperma pada udang penaeid (Bal dan Harlioğlu., 2022).

Kepadatan spermatozoa udang windu jantan sebesar  $39,47 \times 10^6$  sel/ml, dengan karakteristik warna spermatofor yang cenderung bening, hal tersebut masih berada dalam kisaran normal sehingga belum mampu mendukung proses pembuahan secara optimal (Shailender *et al.*, 2012). Selain itu, Lante *et al.* (2014) menyatakan bahwa kepadatan spermatozoa sebesar  $13,32 \times 10^6 - 17,33 \times 10^6$  sel/ml pada warna spermatofor yang bening dan encer yang menyebabkan hal tersebut tergolong abnormal atau tidak vital.

### 1.2.5 Indeks Gonadosomatik

Gonad merupakan organ reproduksi utama pada udang yang memegang peranan krusial dalam pembentukan dan pematangan gamet. Pada udang jantan, organ ini dikenal sebagai testis, yang berfungsi menghasilkan spermatozoa untuk keperluan fertilisasi. Keberadaan dan kondisi gonad secara signifikan memengaruhi kualitas dan kuantitas gamet, sehingga sangat penting dalam berbagai aspek reproduksi baik alami maupun terkontrol (Apriansyah, 2024). Untuk mengetahui tingkat kematangan gonad serta memprediksi waktu yang tepat untuk pemijahan, digunakan suatu parameter biologis yang dikenal dengan Indeks gonadosomatik atau *Gonado Somatic Index (GSI)* (Deeng *et al.*, 2022). Indeks gonadosomatik dihitung berdasarkan perbandingan antara berat gonad dengan berat tubuh total udang, dan menjadi indikator penting dalam menilai kesiapan gonad untuk reproduksi (Yusuf *et al.*, 2018). Namun indeks gonadosomatik tidak selalu mencerminkan kualitas sperma secara langsung, karena perkembangan gonad dipengaruhi juga oleh faktor genetik dan fisiologis. Leelatanawit *et al.* (2014) melaporkan bahwa pematangan testis pada *P. monodon* tidak hanya ditentukan oleh perubahan ukuran gonad, sementara Rosmiati *et al.* (2022) menunjukkan bahwa peningkatan kualitas spermatofor melalui perlakuan hormonal dapat saja an GSI yang sejalan.



### bah Jeroan Teripang

eripang, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal, nutrisi tinggi yang berpotensi mendukung fungsi reproduksi (Luhsin *et al.*, 2023). Secara garis besar tubuh teripang terbagi menjadi kepala, kaki, kulit, jeroan dan gonad, air dan kotoran. Proporsi antara

bagian daging: jeroan dan gonad: kulit: air dan kotoran adalah 4:3:2:1 (Karnila, 2011). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhsin (2025), kandungan nutrisi yang terkandung dalam jeroan teripang, meliputi protein (36,69 %), lipid (8,62 %), asam amino esensial (arginin: 6.621,7 mg/kg; isoleusin: 830,91 mg/kg; leusin 816, 71 mg/kg), asam lemak jenuh (41,62 %), asam lemak tak termasuk EPA: 6,73 % dan DHA: 7,46 %), vitamin A (4,16 µg/g), vitamin C (84,67 %), serta mineral (zat besi: 47, 22 mg/L; kalium: 210,32 mg/L; kalsium: 1.701,72 mg/L; magnesium: 542,38 mg/L; seng: 0,96 mg/L) sehingga dapat dijadikan sebagai *feed additive*. Serta jeroan teripang mengandung hormon testosteron dan asam lemak yang dapat dimanfaatkan oleh induk udang windu untuk peningkatan jumlah spermatozoa dan kualitas induk.

Hormon testosteron sendiri tidak hanya digunakan dalam bidang medis sebagai obat, tetapi juga banyak diaplikasikan dalam teknik *sex reversal* pada organisme akuatik, terutama pada spesies yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi pada individu jantan dibandingkan betina (Riani *et al.*, 2008). Selain itu, distribusi hormon ini juga berbeda pada bagian tubuh teripang, di mana konsentrasi tertinggi ditemukan pada jaringan daging dibandingkan pada testis maupun organ dalam lainnya (Riani *et al.*, 2008). Dengan demikian, bagian tubuh tertentu dari teripang memiliki potensi lebih besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber testosteron alami.

Lebih lanjut, teripang yang telah mencapai fase dewasa atau matang gonad diketahui memproduksi hormon-hormon reproduksi yang berperan dalam mendukung proses perkembangbiakan. Keberadaan hormon reproduktif tersebut memungkinkan teripang dewasa dimanfaatkan sebagai sumber testosteron alami. Kondisi ini sejalan dengan temuan (Dewi, 2008), yang melaporkan bahwa teripang pada fase kematangan gonad merupakan salah satu sumber potensial hormon testosteron karena aktivitas fisiologisnya dalam menghasilkan hormon reproduksi telah berlangsung secara optimal.

Limbah jeroan teripang memiliki kandungan nutrisi yang melimpah, termasuk protein, lipid, asam amino esensial, asam lemak, vitamin, mineral, serta hormon testosteron yang berperan penting dalam mendukung fungsi reproduksi organisme akuatik. Pemanfaatan jeroan ini berpotensi meningkatkan kualitas sperma dan jumlah spermatozoa pada udang windu, sehingga dapat mendukung keberhasilan reproduksi.

### 1.2.7 Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor utama dalam budiaya perikanan karena seluruh aktivitas hidup organisme akuatik berlangsung di dalam air. Selain harus jernih dan



ga perlu memenuhi kriteria fisik dan kimia tertentu untuk an dan pertumbuhan biota (Koniyo, 2020). Setiyowati *et al.*, an bahwa ada beberapa parameter kualitas air yang perlu hu, salinitas, pH dan Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen*

) parameter fisik yang memengaruhi kelarutan oksigen, proses epanan degradasi bahan pencemar. Faktor seperti musim,

ketinggian, waktu, kondisi cuaca, dan kedalaman perairan dapat menyebabkan variasi suhu (Alfatimah *et al.*, 2022). Suhu ideal bagi ikan dan udang berkisar antara 28-32 °C, dengan toleransi fluktuasi harian 4 °C.

Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan parameter yang sangat penting karena seluruh organisme aerobik memerlukan suplai oksigen stabil untuk proses biokimia. Tingkat metabolisme udang sangat dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen terlarut (Ariadi *et al.*, 2021). Kadar oksigen yang rendah dapat menyebabkan stres, nafsu makan menurun, pertumbuhan terhambat, hingga kematian udang. Kadar DO normal antara 4 hingga 8 mg/L dinilai optimal untuk menunjang performa pertumbuhan udang (Abdel-Tawwab *et al.*, 2015).

Derajat keasaman atau pH air mencerminkan aktivitas ion hidrogen dalam air dan menunjukkan keseimbangan antara sifat asam dan basa (Astari *et al.*, 2018). Nilai pH dipengaruhi oleh oksigen terlarut, temperatur, ion-ion, serta aktivitas biologis. Udang laut umumnya tumbuh optimal pada pH 6,0-9,0 (Mendrofa, 2025).

### 1.3 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis terbaik dari suplemen limbah jeroan teripang terhadap peningkatan kuantitas spermatozoa dan indeks gonadosomatik (IGS) induk jantan udang windu.

Hasil penelitian ini dirahapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang penggunaan suplemen hasil fermentasi limbah jeroan teripang pada peningkatan produktivitas *hatchery*. Selain itu, sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.



## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2025 di Instalasi Tambak Percobaan (ITP) BPPBAP, Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan dan pengamatan spermatozoa dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

### 2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2, sebagai berikut:

**Tabel 1.** Alat yang digunakan beserta fungsinya

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	Akuarium	Wadah pemeliharaan hewan uji
2.	Aerasi	Menyuplai oksigen
3.	Pengukur kualitas air	Mengukur parameter kualitas air (Suhu, DO, pH, dan Salinitas)
4.	Seser	Alat untuk membersihkan kotoran, sisa pakan dan menangkap hewan uji
5.	PCR tube	Wadah spermatofor
6.	Mikroskop	Melakukan pengamatan spermatozoa
7.	Mistar	Untuk mengukur panjang hewan uji
8.	Timbangan digital akurasi 0,1g	Menimbang hewan uji
9.	Timbangan digital akurasi 0,001g	Menimbang spermatofor
10.	Gunting bedah	Membedah hewan uji
11.	Gelas ukur 100mL	Wadah mengukur dosis suplemen limbah jeroan teripang
12.	Pipet tetes	Memindahkan larutan
13.	Penggerus	Menghancurkan spermatofor atau mengeluarkan spermatozoa
14.	Pinset	Mengambil spermatofor
15.	Plastik klip	Wadah penyimpanan pakan hewan uji
16.	Talang	Wadah perendaman ikan rucah
		Untuk menyipon
		Untuk memotong pakan
		Sebagai alas memotong pakan
		Untuk menampung cairan dengan volume yang tepat
		Untuk mengambil larutan
		Untuk menyebarkan sampel secara merata



-1000  $\mu$ m dan

Lanjutan Tabel 1

23.	Haemocytometer	Untuk menghitung spermatozoa
24.	Instalasi sistem resirkulasi (RAS)	Untuk menjaga kualitas air

**Tabel 2.** Bahan yang digunakan beserta fungsinya

No.	Nama Bahan	Fungsi
1.	Induk jantan Udang Windu	Sebagai hewan uji
2.	Air laut	Sebagai media pemeliharaan
3.	Suplemen limbah jeroan teripang	Sebagai bahan utama penelitian
4.	Ikan layang (rucah)	Sebagai pakan hewan uji
5.	Larutan NaCl 0,9%	Sebagai pengencer
6.	Es batu	Anestesi udang

### 2.3 Rancangan Percobaan dan Perlakuan

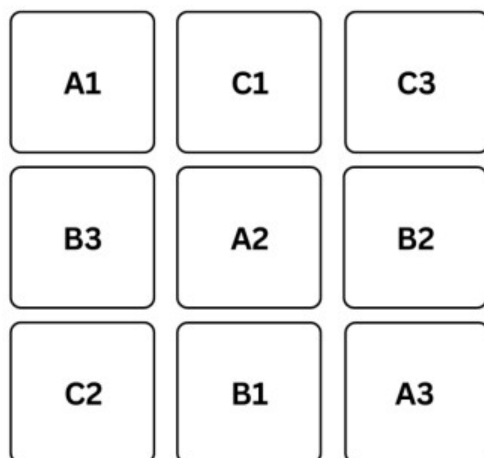
Penelitian di rancang dalam rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan dan setiap perlakuan mempunyai 3 kali ulangan sehingga diperoleh 9 satuan percobaan. Adapun perlakuan yang diuji adalah pemberian suplemen limbah jeroan teripang dengan berbagai dosis, yaitu:

Perlakuan A : Pemberian pakan ikan rucah (kontrol)

Perlakuan B : Pemberian pakan segar ikan rucah + suplemen 30mL/kg pakan

Perlakuan C : Pemberian pakan segar ikan rucah + suplemen 60mL/kg pakan

Adapun tata letak satuan percobaan yang dilakukan secara acak disajikan seperti pada Gambar 4.



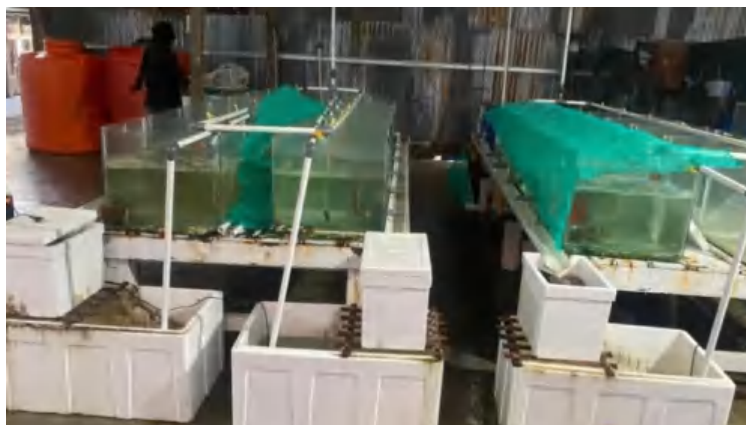
**Gambar 4.** Penempatan wadah-wadah penelitian



## 2.4 Pelaksanaan Penelitian

### 2.4.1 Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium sebanyak 9 buah yang berukuran 50 cm x 40 cm x 40 cm . Sebelum dilakukan pemeliharaan, akuarium dicuci terlebih dahulu hingga bersih menggunakan air kemudian dikeringkan. Wadah pemeliharaan dilengkapi dengan sistem resirkulasi air berfilter dan aerasi untuk menyuplai oksigen. Selanjutnya akuarium diisi air sebanyak 30 L. Wadah penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Wadah Penelitian

### 2.4.2 Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk jantan udang windu yang berasal dari alam dengan bobot awal yang rata-rata yang digunakan yaitu 81,3g. Jumlah udang windu yang digunakan sebanyak 27 ekor yang ditebar masing – masing 9 ekor/perlakuan.

### 2.4.3 Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan berupa ikan layang (*Decapterus spp.*) yang dicampur dengan suplemen limbah jeroan teripang. Adapun kandungan nutrisi suplemen limbah jeroan teripang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi suplemen

Komposisi (%)				
Protein Kasar	Lemak Kasar	Air	Abu	Karbohidrat
39,31%	26,85%	94,95%	17,08%	16,75%



tian  
an Uji

libersihkan dan dipotong menjadi ukuran kecil, kemudian  
suplemen limbah jeroan teripang yang sudah diencerkan  
sesuai perlakuan. Campuran pakan selanjutnya didiamkan  
resap secara merata sebelum disimpan dalam freezer untuk

mempertahankan kualitasnya lebih lama. Adapun komposisi dari suplemen limbah jeroan yaitu powder jeroan teripang, rumput laut, molase, probiotik EM4, bawang putih dan air pH netral.

### 2.5.2 Pemeliharaan Hewan uji

Udang yang telah di timbang bobotnya sebagai data awal tubuh udang windu lalu dimasukkan ke wadah percobaan sesuai padat penebaran. Pemeliharaan udang dilakukan selama 30 hari yang di beri pakan dengan dosis 10% dari bobot tubuh dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak dua kali sehari yaitu pada pukul 08.00 dan 18.00. Selain itu, selama proses pemeliharaan dilakukan yaitu pengelolaan kualitas air secara rutin. Salah satu langkah yang diterapkan adalah pengambilan sisa pakan yang tidak termakan sebelum pemberian pakan berikutnya, guna mencegah penurunan kualitas air.

## 2.6 Pengamatan dan Pengukuran

Parameter yang diamati selama penelitian ini, yaitu:

### 2.6.1 Jumlah Spermatozoa

Prosedur perhitungan jumlah spermatozoa dilakukan dengan cara: Spermator yang telah diamati sebelumnya kemudian dimasukkan ke dalam tabung mikro Eppendorf berkapasitas 1,5ml yang telah diisi larutan NaCl sebanyak 1ml. Larutan tersebut berfungsi untuk mempertahankan spermatozoa agar tetap hidup selama proses pengamatan. Selanjutnya, spermatozoa dikeluarkan dari spermator dengan cara digerus, kemudian diencerkan dengan perbandingan 1:10. Pengenceran dilakukan dengan menambahkan 100 $\mu$ l suspensi spermatozoa menggunakan mikropipet ke dalam tabung mikro Eppendorf yang berisi 900 $\mu$ l larutan NaCl. Spermatozoa yang telah diencerkan kemudian diambil sebanyak 20 $\mu$ l menggunakan mikropipet dan diteteskan pada haemocytometer untuk diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali. Setelah itu, jumlah kepadatan spermatozoa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah kepadatan spermatozoa} = \frac{\sum(\text{kotak1} + \dots + \text{kotak5})}{5} \times \frac{25}{0,1\text{mm}^3} \times 10$$

Keterangan:

Kotak 1-5 = Kotak sampel yang diamati

5 = Jumlah sampel yang diamati

25 = Jumlah kotak *haemocytometer*

0,1 = Ketebalan air *haemocytometer* ke penutupnya

10 = Jumlah Pengenceran



### somatik

didapatkan dengan cara menghitung Indeks kematangan gonad hasil perbandingan berat gonad dengan berat tubuh udang menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{IKG} = \frac{\text{Bg}}{\text{Bt}} \times 100$$

Keterangan:

IKG = Indeks Kematangan Gonad (%)

Bg = Berat Gonad (gram)

Bt = Berat Tubuh (gram)

Pengukuran bobot tubuh induk udang windu jantan dilakukan sebelum proses pembedahan dengan menggunakan timbangan elektrik yang memiliki akurasi 0,1 gram. Selanjutnya pengambilan gonad dilakukan melalui pembedahan menggunakan gunting bedah, pinset, cawan petri, dan nampan. Prosedur pembedahan dilakukan pada bagian kepala udang dengan bantuan gunting bedah dan pinset secara hati-hati, karena jaringan gonad bersifat sangat lunak dan mudah rusak. Induk udang yang telah dibedah kemudian diambil gonadnya menggunakan pinset. Gonad yang telah dikeluarkan selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan elektrik dengan akurasi 0,001 gram. Sebelum penimbangan, setiap gonad ditempatkan terlebih dahulu di dalam wadah, kemudian ditimbang dengan timbangan elektrik.

### 2.6.3 Kualitas Air

Sebagai data penunjang selama penelitian, dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air yakni: suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Pengukuran tersebut dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 dan 16.00 WITA.

## 2.7 Analisis Data

Data Jumlah spermatozoa dan indeks gonadosomatik dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA). Data yang berpengaruh nyata terhadap perlakuan yang diberikan dilakukan uji lanjut W-Tuckey untuk melihat perbedaan antar perlakuan dengan perangkat lunak komputer program SPSS versi 25.0. Sementara data kualitas air dianalisis secara deskriptif

