

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu spesies sumber daya perairan di Indonesia yang memiliki permintaan pasar baik lokal maupun ekspor yang sangat tinggi. Tingginya permintaan menurut KKP (2021) mencapai nilai ekspor 73.568 USD pada tahun 2020 dengan volume sebesar 6.109 ton. Kemudian ditahun 2021 meningkat menjadi 8.169 ton. Permintaan yang terus menerus meningkat akan menyebabkan persaingan antarnelayan rajungan sehingga berpotensi untuk meningkatkan eksploitasi rajungan di alam. Eksploitasi rajungan yang semakin meningkat dikarenakan sumber daya rajungan bersifat akses terbuka (*open access*) artinya dapat diakses secara luas tanpa memperhatikan ukuran tangkapan atau disebut eksploitasi berlebihan (Iksanti et al., 2022).

Eksploitasi berlebihan terjadi akibat permintaan pasar yang tinggi, sehingga meningkatkan tingginya laju mortalitas penangkapan dan menurunnya laju mortalitas alami juga dapat menunjukkan dugaan terjadi *growth overfishing* atau proses penangkapan rajungan sebelum rajungan mencapai ukuran dewasa (Muchtar et al., 2020). Hal ini yang menyebabkan terjadinya degradasi terhadap sumber daya tersebut (Nurdin et al., 2015). Selain itu, dapat menimbulkan tekanan besar terhadap penurunan stok dan ukuran tangkapan rajungan semakin kecil (Haputhantri et al., 2022). Oleh karena itu, untuk mencegah degradasi perlu dilakukan penanganan untuk menyelamatkan regenerasi rajungan dengan cara melakukan *restocking*.

Restocking merupakan kegiatan untuk menjaga populasi rajungan di alam (Peniari et al., 2023). Cara ini dianggap paling efisien untuk mengatasi masalah *overfishing*. Untuk itu, perlu dilakukan penangkaran induk rajungan sebagai upaya menjaga populasi rajungan di alam. Penangkaran rajungan adalah kegiatan yang dilakukan untuk memproduksi benih rajungan untuk dibudi dayakan dan *restocking* di alam. Selain dengan melakukan *restocking*, untuk memenuhi permintaan rajungan dengan mengurangi terjadinya eksploitasi dapat dilakukan dengan pengembangan budi daya yaitu kegiatan pembenihan.

Kegiatan pembenihan untuk menyelamatkan regenerasi rajungan telah dilakukan, namun pelaksanaannya dibatasi oleh sebagian besar mengandalkan indukan yang berasal dari alam. Untuk itu, perlu dilakukan seleksi induk dengan kondisi-kondisi rajungan sehingga dapat menghasilkan benih-rajungan yang berkualitas. Tujuan seleksi induk adalah untuk memilih induk yang terbaik, karena dalam pembenihan rajungan, indukan yang berasal dari tangkapan alam (Bahri et al., 2022) adalah yang ditemukan pada saat melakukan penangkaran induk rajungan memiliki ukuran yang kecil. Rajungan muda



berukuran <100 mm sudah dapat menghasilkan gonad dan mampu bereproduksi (Edi et al., 2018).

Syarat rajungan untuk menghasilkan benih yang berkualitas tidak hanya dari induk betina yang memenuhi standar. Namun juga, harus memperhatikan kualitas rajungan jantan. Aquino et al. (2022) menyatakan bahwa cara untuk menentukan kualitas jantan dengan mengevaluasi kualitas sperma. Evaluasi kualitas sperma pada krustasea dapat dilakukan dengan pengamatan morfometri dan penimbangan bobot gonad. Rahman et al. (2019) menemukan rajungan jantan memiliki biologi atau ciri reproduksi seperti lebar karapas 11 cm dan bobot tubuh 80-90 g. Jantan mempengaruhi kemampuan betina untuk mencapai potensi reproduksi melalui jumlah sperma yang diberikan kepada betina. Pada beberapa spesies dengan penyimpanan yang lama pada betina, jumlah yang diterima berpengaruh terhadap pembuahan sel telur (Jivoff et al., 2007).

Beberapa krustasea menyimpan sperma dalam wadah wani pada betina. Pada udang, wadah ini terletak diantara periopod ke-4 dan ke-5 (Rasch & Bauer, 2016). Sedangkan pada rajungan, sperma disimpan di saluran telur yang telah dimodifikasi dan terletak di toraks segmen keenam (Oh & Hankin, 2004). Pada tipe dorsal, ovarium terletak dibagian dorsal di *spermatheca* dan berhadapan dengan vulva (Assugeni et al., 2021). Posisi letak *spermatheca* berhubungan dengan ovarium menentukan massa sperma yang disimpan memiliki peluang untuk membuahi oosit yang melewati *spermatheca* serta mempengaruhi jumlah sperma yang tersisa sebagai cadangan untuk membuahi induk (Farias et al., 2017). Fitur adaptif ini memastikan keberhasilan reproduksi bahkan ketika kesempatan kawin terbatas (Rodgers et al., 2011; Pretterebner et al., 2022). Namun, fungsi *spermatheca* tidak statis; *spermatheca* mengalami perubahan morfologis dan fisiologis yang dipengaruhi oleh pematangan ovarium, kondisi lingkungan, dan kemungkinan stres akibat pemijahan berulang (Elner & Beninger, 1995; Jivoff et al., 2007; Alberts-Hubatsch et al., 2016). Pembuahan internal terjadi pada *P. pelagicus* dan Eubrachyura lainnya. Saat kopulasi, rajungan jantan mentransfer sperma secara langsung menggunakan gonopod ke vulva yang akan disimpan dalam *spermatheca* sampai oosit matang. Oosit yang matang diangkut melalui saluran telur ke *spermatheca*, tempat pembuahan terjadi, kemudian sel telur yang telah terbuahi kemudian dikeluarkan ke pleopoda eksternal (Becker et al., 2011; McLay & Greco, 2011).

Perubahan morfologi pada wadah mani atau *seminal receptacle* (SR) selama perkembangan ovarium pada *Arenaeus cribrarius* ditemukan oleh Zara et al. (2019). Zara et al. menjelaskan bahwa SR hanya mengandung polisakarida yang terakumulasi berlapis-lapis pada kepiting muda. Namun, setelah dewasa karena sperma yang masuk dan cairan mani yang masuk ke SR membentuk *sperm plug* (sumbat sperma). Sumbat ini tetap ada hingga dewasa, dan spermatofora tersebar di sekitar *sperm plug*. Lapisan dalam SR mengeluarkan sekresi yang membantu memindahkan



spermatofora ke bagian ventral yang dilapisi oleh kutikula dan dapat disebut sebagai ruang fertilisasi. *Sperm plug* akan menghilang pada tahap peralihan dan SR menjadi lunak. Perubahan morfologi *A. cribrarius* juga terjadi pada anggota Portunidae lainnya, seperti *blue crab*.

Fenomena penyusutan *spermatheca*, yang ditandai dengan berkurangnya cairan mani dan bobot *spermatheca* secara keseluruhan, telah didokumentasikan pada *blue crab* (*Callinectes sapidus*), terutama terkait dengan siklus pemijahan dan variasi musiman di Teluk Chesapeake (Ogburn et al., 2014; 2019). Temuan tersebut telah menimbulkan pertanyaan tentang penyebab dan implikasi fenomena ini pada spesies kepiting lainnya, termasuk *P. pelagicus*, yang memainkan peran penting dalam perikanan tropis dan subtropis. Meskipun memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang penting, penelitian tentang dinamika morfologis *spermatheca* pada *P. pelagicus* masih terbatas, terutama di daerah seperti Teluk Parepare di Indonesia. Individu betina *C. sapidus* hanya melakukan perkawinan satu kali seumur hidupnya setelah mengalami pergantian kulit (*molt*) terminal (Hines et al., 2003; Jivoff, 2003), sedangkan individu betina *P. pelagicus* melakukan perkawinan dan bertelur beberapa kali (Kumar et al., 2003). Perbedaan strategi reproduksi ini membuat lebih sulit untuk menentukan apakah *P. pelagicus* betina dewasa yang tampaknya memiliki *spermatheca* kosong memiliki potensi pemijahan tambahan.

Pemahaman terhadap interaksi antara pematangan gonad dan dinamika *spermatheca* sangat penting untuk pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Penyusutan *spermatheca* berpotensi berdampak pada kapasitas penyimpanan dan kesuburan sperma (Wang et al., 2023), yang berimplikasi pada keberlanjutan populasi di bawah tekanan penangkapan yang semakin meningkat dan tekanan lingkungan (Jivoff et al., 2007; Ogburn et al., 2014; 2019). Informasi mengenai *spermatheca* sangat erat kaitannya dengan reproduksi betina maupun jantan. Namun, informasi mengenai profil *spermatheca* masih kurang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai aspek ini agar dapat menjadi informasi mengenai reproduksi dan profil *spermatheca* *P. pelagicus* yang ada di Teluk Parepare.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas reproduksi calon induk rajungan *P. pelagicus* jantan di Teluk Parepare?



jadinya perubahan morfologis *spermatheca* *P. pelagicus* dengan ovarium?

1.3. Tujuan Penelitian

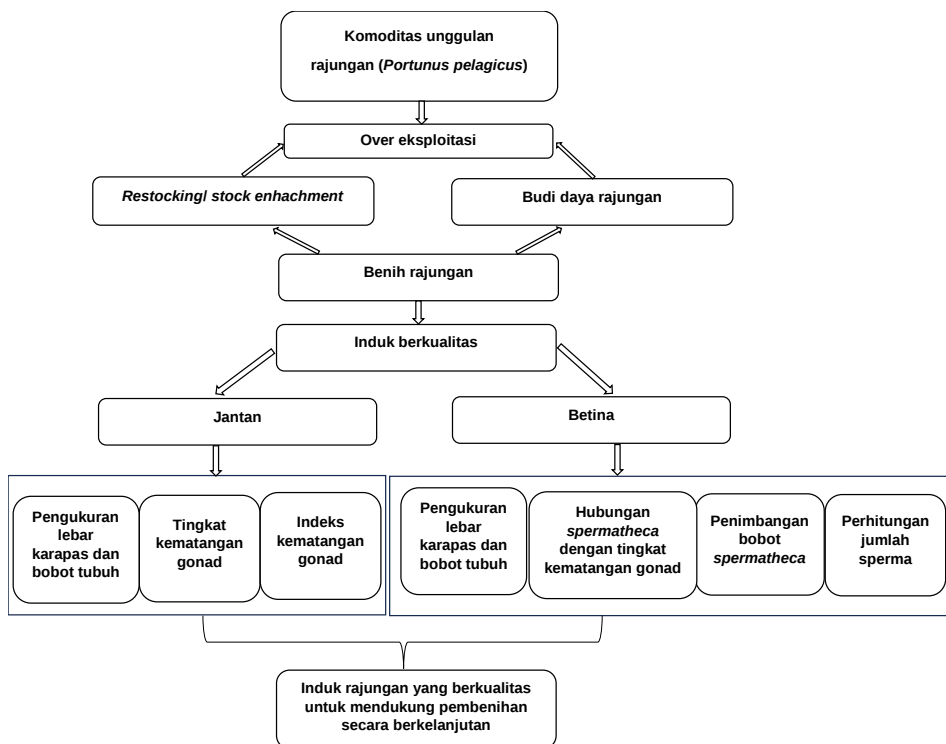
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kualitas reproduksi calon induk rajungan *P. pelagicus* jantan di Teluk Parepare
2. Menganalisis perubahan morfologis dan fungsi *spermatheca* *P. pelagicus* selama pematangan ovarium

1.4. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi tentang kualitas reproduksi *spermatheca* rajungan yang ada di Teluk Parepare dan menambah informasi mengenai perubahan morfologi *spermatheca* dan jumlah sperma pada *P. pelagicus*.

1.5. Kerangka Pikir



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian



1.6. Landasan Teori

1.6.1. Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Rajungan (*P. Pelagicus*) jantan atau dikenal *blue swimming crab* dicirikan dengan ukuran tubuh yang lebih ramping dan berwarna lebih cerah daripada rajungan betina. Kerapas jantan memiliki warna dominan biru, abdomen berwarna putih, capit dan kaki jalan serta kaki renang berwarna biru (Nurhijayat et al., 2022). Rajungan dilengkapi capit yang panjang dan duri akhir pada kerapas cenderung runcing dan tajam serta memanjang. Kerapas rajungan berbentuk bulat pipih, di bagian kiri kanan mata ada duri 9 buah dan duri terakhir ukurannya lebih panjang (Yusan et al., 2023). Rajungan memiliki lima pasang kaki yang terdiri atas sepasang capit berfungsi sebagai pemegang dan memasukkan makanan kedalam mulut, tiga pasang kaki sebagai kaki jalan, dan sepasang kaki terakhir yang dimodifikasi untuk berenang yang ujungnya pipih dan membundar seperti dayung, sehingga rajungan termasuk dalam golongan kepiting berenang (*swimming crab*) (Daga et al., 2022).

Rajungan jantan maupun betina memiliki garis tengah kerapas di bagian rostral, serta dua antenna yang diikuti mata kanan dan kiri, baik mata majemuk maupun tangkai mata terletak di dua cekungan dangkal yang disebut orbit di tepi rostral kerapas. Lubang inhalasi terdiri dari dua bukaan besar di bagian ventromedial mata pada kerapas menuju ruang insang dan operkulum menutupi batas atas bukaan. Sepasang lubang pernafasan terletak di lateral rahang atas pertama dan kedua (Tahon & Shaker, 2022).

Rajungan memiliki perut atau biasa disebut abdomen melipat kedepan di bawah cangkang. Rajungan jantan memiliki abdomen sempit dan lancip kedepan (Kalsum & Dimenta, 2023). Abdomen berbentuk sempit di bagian rostral dengan telson kecil dan mempunyai dasar lebar. Rajungan jantan memiliki ruas perut pertama dan kedua terletak di kaudal setelah ujung kerapas, ruas ketiga, keempat, dan kelima menyatu, dan ruas keenam bebas dan terhubung dengan telson terminal (Tahon & Shaker, 2022).

1.6.2. Habitat

Rajungan hidup dengan membenamkan tubuhnya di permukaan pasir. Rajungan dapat hidup di berbagai ragam habitat dengan substrat dasar mulai pasir kasar, pasir halus, pasit berlumpur, sampai perairan yang ditumbuhi lamun hingga dapat berenang dari dekat permukaan laut (sekitar 1 m) sampai kedalaman 65 m (Daga et al., 2022).

Rajungan merupakan jenis kepiting yang memiliki habitat alami hanya di pantai. Rajungan hanya ditemukan di pasang surut dari samudera hindia dan pasifik selatan hingga timur tengah sampai pantai di laut mediterania. Perbedaan habitat ini mempengaruhi terhadap sebaran hasil tangkapan rajungan, dimana habitat yang berbeda menghasilkan hasil tangkapan yang relative berbeda. Substrat pasir, lumpur, dan liat tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil tangkapan rajungan.



nyata pada pertumbuhan rajungan. Pada dasarnya rajungan dewasa lebih menyukai substrat yang bertekstur pasir atau lumpur berpasir pada perairan dangkal hingga pada kedalaman 50 m sehingga itulah yang menyebabkan rajungan tertangkap di perairan dalam umumnya lebih besar dibandingkan di perairan pantai. Rajungan muda banyak ditemukan di daerah mangrove dan berlumpur dengan ukuran lebar kerapas mencapai 80-100 mm (Anggoro et al., 2022).

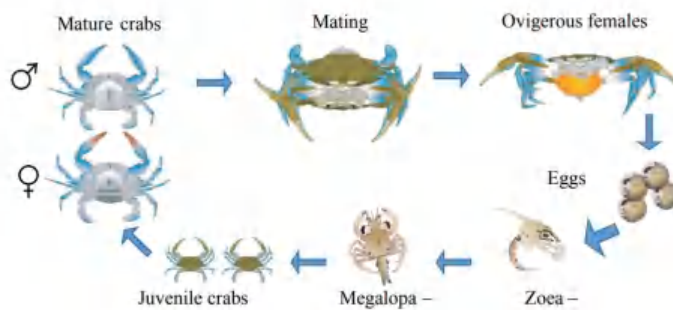
1.6.3. Siklus hidup

Siklus hidup rajungan dimulai dari fase awal berupa larva berukuran mikro yang disebut sebagai *zoea* (Gambar 2). Habitat *zoea* di perairan estuary dan tumbuh menjadi megalopa. Fase pertumbuhan berikutnya mulai terlihat bentuk morfologis rajungan atau disebut *juvenile crabs* dengan ukuran 30-60 mm (3-6 cm) dan *Young adults* dengan ukuran lebar kerapas ± 90 mm (9cm). Matin yaitu fase rajungan jantan dan betina melakukan perkawinan setelah mengalami pergantian kulit (molting) (Nurhijayat et al., 2022).

Fase berikutnya yaitu pemijahan atau pelepasan telur oleh rajungan betina, pada fase ini rajungan betina menuju perairan yang lebih dalam untuk memijah atau berkembang biak. Ketika betina menggondong telur-telurnya yang telah dibuahi (*sponge crab*) pada *ovigerous females* yang masih muda berwarna oranye dan secara bertahap akan berubah menjadi coklat dan hitam. Telur-telur yang bersifat planktonis menetas antara tengah malam sampai pagi setelah sekitar 15 hari pada suhu 24°C. Selama fase larva rajungan dapat terhanyut ke laut sebelum kembali menetap pada perairan dangkal di dekat pantai (Kalsum dan Dimenta, 2023).

Zoea memiliki dimensi mikroskopis dan bergerak di dalam air sesuai dengan pergerakan arus. Setelah berganti bulu enam atau tujuh kali, zoea berubah menjadi bentuk pasca larva yang disebut raksasa, yang memiliki bentuk serupa kepiting dewasa. Kebanyakan pola hidup megafauna adalah plankton dan dipengaruhi oleh sirkulasi arus di dasar air sampai akhirnya mengendap pada lebar kerapas sekitar 15 mm dan berubah menjadi remaja dan pindah ke perairan yang lebih dalam untuk tumbuh dan dewasa. Jantan dan betina umumnya mencapai kematangan seksual pada lebar kerapas 70-90 mm, ketika berusia sekitar satu tahun (Kalsum dan Dimenta, 2023).



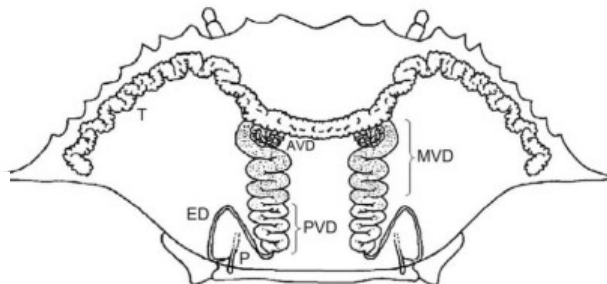


Gambar 2. Siklus hidup rajungan (Tweendly et al., 2017).

1.6.4. Reproduksi jantan

Organ reproduksi jantan *P. pelagicus* terletak pada aspek dorsal di bawah karapas anterior dari hepatopankreas. Terdiri atas testis melingkar, saluran sperma, dan androgenik terkait kelenjar. Testis dibagi menjadi bagian anterior dan posterior (Senarai et al., 2016). Testis berbentuk tabung dan sangat melingkar berbentuk huruf "H" yang terletak di bagian dorsal hepatopankreas diapit di antara kepatopankreas dan hipodermis kerapas, dan berlanjut ke lateral ke lambung hingga vas deferens (Gambar 3). Testis kanan dan kiri dihubungkan oleh vas deferens. Vas deferens adalah sepasang tubulus memanjang dan melingkar secara longitudinal dari testis posterior hingga ke daerah posterior tubuh. Vas deferens terdiri dari anterior, median, dan posterior (Soundarapandian et al., 2013).

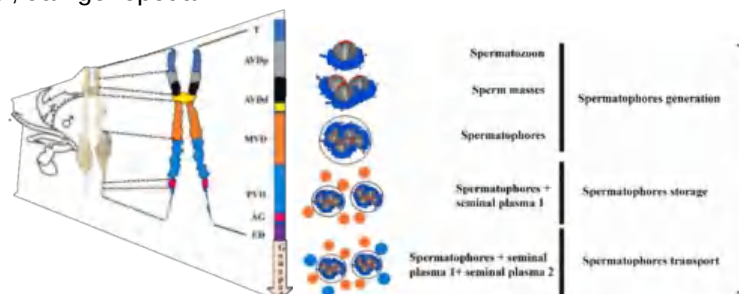
Anterior vas deferens (AVD) merupakan struktur halus, tembus cahaya, dan sangat melingkar. Bagian selanjutnya adalah *median vas deferens* (MVD) yang melingkar longgar, berwarna putih bersih dan buram karena adanya cairan butiran putih yang mengelilingi massa sperma didalamnya. Bagian terakhir dari vas deferens adalah *posterior vas deferens* (PVD) yang tidak berwarna. Meskipun diameter MVD dan kumparan kecil PVD awalnya sama, keduanya mudah dibedakan satu sama lain. PVD berangsur-angsur meruncing bergabung dengan saluran ejakulasi (Ravi et al., 2017).



reproduksi rajungan jantan; T: testis; AVD: *anterior vas deferens*; MVD: *median vas deferens*; PVD: *posterior vas deferens*; ED: *ejaculatory duct*; P: penis (Ravi et al., 2017)



Saluran ejakulasi mengarah ke tabung ramping dan lemah seperti papilla genital atau penis terletak di pangkal kaki renang. Setiap penis masuk ke dalam dua pasang pelengkap perut yang disebut pleopod atau gonopoda yang terletak di sisi dalam timbunan lemak perut. pleopoda pertama terdiri dari dua segmen, segmen basal melebar ke dinding dada dan segmen terminal berbentuk tabung panjang dan meruncing ke arah ujung yang akan dimasukkan ke dalam wadah mani betina (Beaulah, 2021). Selama perkawinan, spermatozoa yang disimpan di MVD memasuki wadah mani secara berturut-turut melalui PVD, saluran ejakulasi, dan gonopoda.

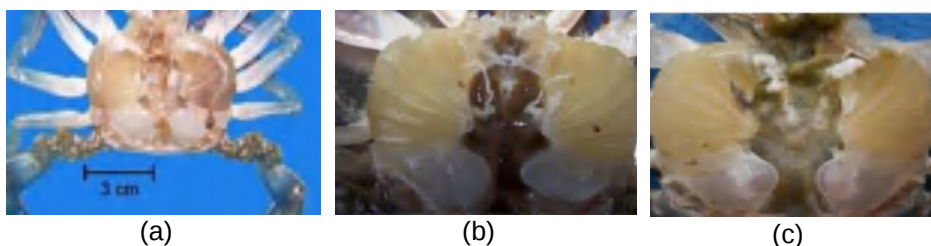


Gambar 4. Perubahan dinamis karakteristik spermatozoa selama proses reproduksi. T, testis; AVD, vas deferens anterior; MVD, median vas deferens; PVD, vas deferens posterior; AG, kelenjar androgenik; DE, saluran ejakulasi (Wang et al., 2023).

Spermatogenesis pada kepiting dimulai dengan penggandaan spermatogonia dan berkembangnya spermatosit primer dan sekunder. Kemudian dibagi menjadi spermatid dan akhirnya menjadi sel sperma. Sperma matang kemudian diangkut melalui vas deferens dan dikemas menjadi spermatofora. Vas deferens membungkus spermatozoa dalam spermatofora. Di dalam *Anterior vas deferens* terdapat adanya spermatofora yang tidak beraturan. Pembentukan spermatofora terjadi di *Anterior vas deferens* distal, bukan di persimpangan testis. Sperma pada *Anterior vas deferens* dipadatkan, spermatozoa dikelilingi oleh sekresi epitel *Anterior vas deferens* yang mengkonsolidasikan massa sperma dan membangun lapisan dinding spermatofora non-seluler di testis, tempat pembentukan spermatofora di mulai di vas deferens. Pematangan sperma, perkembangan spermatofora, pemrosesan cairan mani terjadi di vas deferens pada krustasea. Spermatofora *P. pelagicus* berbentuk bulat atau elipsoid, tidak bertangkai, dan vesicular (Ali et al., 2021). Spermatofora kemudian disimpan di *median vas deferens*.



Otot-otot *Anterior vas deferens* dan *median vas deferens* membentuk dan pergerakan spermatofora karena kontraksi otot dan gerakan massa sperma. *Posterior vas deferens* di temukan epitel selulung spermatozoa.



Gambar 5. Tingkat kematangan gonad rajungan *Portunus pelagicus* (a) TKG 1; (b) TKG 2; (c) TKG 3

Adapun tahap perkembangan gonad (TKG) pada rajungan jantan yaitu sebagai berikut (Soundarapandian et al., 2013):

1. TKG 1 (*Immature*):
Gonad kepiting yang belum matang berukuran kecil, berwarna krem, terletak di kedua sisi perut. Testis dan vas deferens tidak dapat dibedakan dengan jelas. Kepiting yang Panjang kerapasnya kurang dari 9,5 cm menunjukkan belum matang gonadnya.
2. TKG 2 (*Maturing*):
Testis dan vas deferens berkembang dengan baik dan berdiferensiasi jelas, serta berwarna putih krem. Testis tampak seperti tabung melingkar besar yang menyebar ke lateral dan posterior ke lambung. *Anterior vas deferens* (AVD) menjadi *median vas deferens* (MVD) yang membesar dan *posterior vas deferens* (PVD) yang lurus dan buram memanjang ke kedua sisi jantung.
3. TKG 3 (*Matured*):
Testis menunjukkan pembesaran lebih lanjut, karena vas deferens melingkar dan sangat bengkak memenuhi seluruh rongga tubuh. *Anterior vas deferens* (AVD) dan *median vas deferens* (MVD) membesar dan tampak berwarna putih susu. *posterior vas deferens* (PVD) membesar dan berbelit-belit namun tetap buram. Gonad yang diperoleh dari jantan berukuran lebar kerapas di atas 11 cm menunjukkan tahap matang.

Proses siklus reproduksi dimulai dengan jantan yang matang gonad melepaskan cangkangnya (molting) beberapa minggu sebelum periode molting betina. Selanjutnya Rajungan jantan membawa seekor betina yang dijepit di bawahnya selama 4-10 hari sebelum betina molting. Proses fertilisasi terjadi setelah betina molting dan ketika cangkangnya masih lunak. Sperma disimpan secara internal dalam *spermatheca* tetapi pembuahan secara eksternal (Yusan et al., 2022).

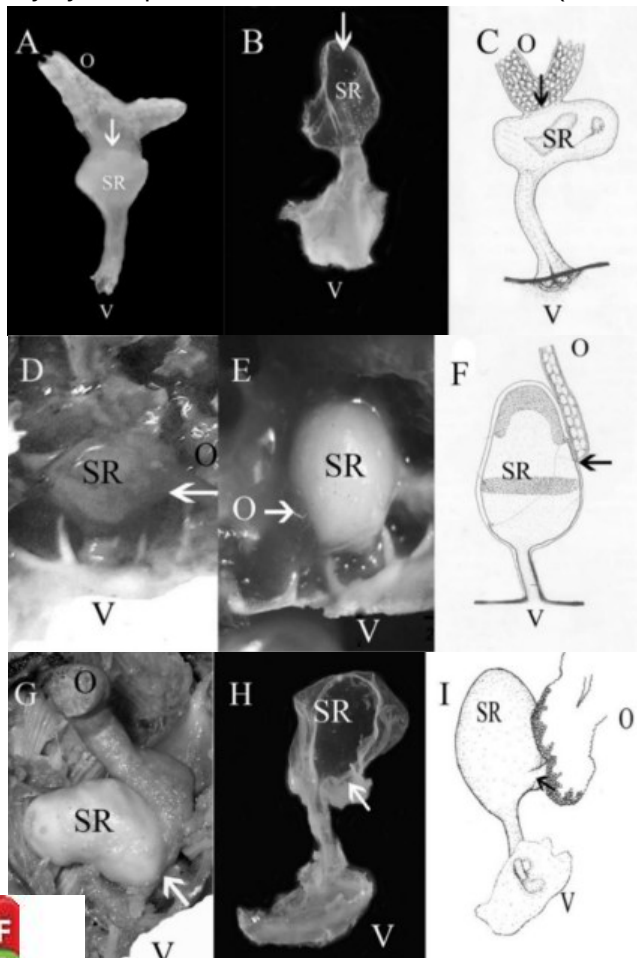


ca

ca berasal dari bahasa Yunani yaitu *sperma* yaitu benih dan
1. *Spermatheca* juga biasa disebut *seminal receptacles*.
pakan tempat penyimpanan spermatozoa yang berhubungan
t yang mengontrol pelepasan spermatozoa (Monterio et al.,

2019). *Spermatheca* berbentuk seperti sebuah kantung berbentuk bola atau bulat telur di bawah usus tengah, berwarna keputihan dan mudah dirobek dengan pinset. Di bagian ventral *spermatheca* berpasangan dengan sepasang saluran telur pendek, tipis dan tembus cahaya yang bermuara ke tulang dada segmen toraks keenam melalui pori beroperkulasi yang disebut gonopore (Souza & Silva, 2009).

Struktur wadah mani bervariasi dalam kaitannya dengan jarak antara pintu masuk saluran telur dan pintu keluar vagina, yang ujung-ujungnya memunculkan apa yang disebut wadah mani "dorsal" dan "ventral". Namun, Mclay dan Greco (2011) menemukan pada *Eubrachyura* memiliki 3 tipe wadah mani diantaranya yaitu tipe dorsal, ventral, dan intermediet (Gambar 6).



dalam struktur wadah mani di *Eubrachyura*: A–C adalah dari “tipe dorsal”; D–F adalah “tipe intermediet”; dan G–I tipe ventral” (Mclay dan Greco, 2011).



Tipe wadah mani menentukan bagaimana proses perkawinan dan penggunaan sperma dalam kondisi kawin terbatas. Pada betina yang belum matang gonad, *spermatheca* masih belum sempurna dan kecil, namun mudah didapat berbentuk sepasang kantung yang membengkak dan memanjang, dilapisi tipis epitel tembus cahaya dan diisi dengan cairan transparan, sedangkan pada betina yang telah matang dengan anatomi makroskopis adalah struktur berpasangan dengan permukaan luar berwarna putih dan halus dan berisi sperma yang disimpan (Gambar 7) (Farias *et al.*, 2017).



Gambar 7. Rajungan betina dengan *seminal receptacles* (SR) (Farias, et al., 2017)



BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juni 2024 di Desa Watang Suppa, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 8). Sebanyak 202 ekor rajungan jantan dan 152 ekor rajungan betina dikumpulkan dari hasil tangkapan nelayan di Teluk Parepare yang didaratkan dan dikumpulkan oleh pengepul rajungan (Gambar 9). Pengukuran morfologis rajungan yaitu lebar karapas, bobot tubuh, bobot gonad, tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), dan penimbangan *spermatheca* dilakukan di rumah warga. Perhitungan sperma yang ditransfer oleh jantan yang kemudian disimpan di *spermatheca* betina dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Hewan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Pengamatan histologis dilakukan di Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.



Gambar 8. Peta lokasi penelitian





Gambar 9. Lokasi pengambilan sampel di Desa Watang Suppa

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu caliper digital (Aldo) dengan ketelitian 0,01 mm untuk mengukur lebar karapas, timbangan digital (Kris) dengan ketelitian 1 g untuk menimbang rajungan, timbangan digital (Ezren EZ-0682) dengan ketelitian 0,01 g untuk menimbang organ *spermatheca* dan testis, alat bedah berupa pinset, gunting bedah, pisau bedah untuk pembedahan rajungan, botol sampel untuk menyimpan organ yang telah dipisahkan, cawan petri untuk meletakkan gonad, talenan untuk wadah pembedahan, *laminar air flow* sebagai tempat kerja sampel histologi. Selanjutnya, alat yang digunakan untuk histologi yaitu *tissue cassette* untuk wadah organ yang telah disayat, oven untuk memanaskan parafin, *beaker glass* untuk wadah parafin cair, cetakan untuk membentuk blok parafin, blok kayu untuk menopang blok parafin yang telah dicetak, mikrotom untuk memotong parafin, *water bath* untuk memanaskan spesimen sehingga parafin dapat merata, *slide glass* untuk meletakkan preparat jaringan, *cover glass* untuk menutup spesimen pada *slide glass*, dan mikroskop untuk mengamati preparat.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu rajungan *P. pelagicus* sebagai sampel penelitian. Kemudian larutan formaldehida untuk mengawetkan sampel, alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 85%, alkohol 90%, alkohol 95%, dan alkohol 100% untuk penarikan air pada prosedur histologi, xylol untuk *clearing*, parafin untuk membekukan jaringan, hematoksin untuk pewarnaan inti sel dan eosin untuk pewarnaan sitoplasma.



an Sampel

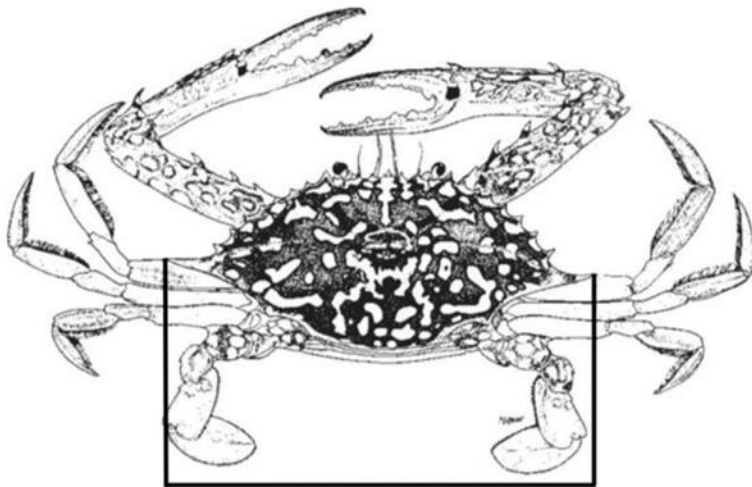
ng digunakan dalam penelitian ini yaitu rajungan jantan dan an nelayan yang ada di sekitar Teluk Parepare, tepatnya di a. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *random* jantan dan betina dibeli dari pengepul lalu disimpan dalam

wadah berisi es batu agar rajungan tetap hidup sampai dilakukan pengamatan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali dalam sebulan. Sampel yang diamati sebanyak 202 ekor jantan dan 152 ekor betina selama penelitian.

2.4. Parameter Penelitian

2.4.1. Lebar karapas dan bobot tubuh

Pengukuran lebar karapas dan bobot tubuh dilakukan untuk mengetahui pola pertumbuhan rajungan di alam. Metode pengukuran mengacu pada peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 12 Tahun 2022. Pengukuran lebar karapas menggunakan caliper digital dengan ketelitian 0,01 mm, sedangkan penimbangan bobot tubuh menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 1 g (Maulana et al., 2021). Pengukuran lebar karapas dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengukuran lebar karapas rajungan (*Portunus pelagicus*) (Carpenter & Niem, 1998).

2.4.2. Tingkat kematangan gonad

Untuk pengamatan tingkat kematangan gonad dilakukan dengan merujuk pada klasifikasi skala kematangan gonad Soundarapandian et al. (2013). Tingkat kematangan gonad rajungan jantan ditentukan secara morfologi berdasarkan bobot dan warna gonad (Tabel 1). Tingkat kematangan gonad dianalisis setiap bulan sehingga musim pemijahan rajungan dapat diketahui.



Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan gonad rajungan (*Portunus pelagicus*) jantan (Soundarapandian et al., 2013).

Tingkat kematangan gonad	Deskripsi
I (<i>immature</i>)	Gonad rajungan yang belum dewasa berukuran kecil, berwarna krem, terletak di kedua sisi perut. Testis dan vas deferens tidak dapat dibedakan dengan jelas.
II (<i>matured</i>)	Testis dan vas deferens berkembang dengan baik dan dapat dibedakan dengan jelas, berwarna putih krem. Testis tampak besar seperti tabung melingkar yang menyebar secara lateral dan posterior ke perut. <i>Anterior vas deferens</i> menjadi membesar di bagian tengah dan <i>posterior vas deferens</i> lurus dan buram meluas ke kedua sisi jantung.
III (<i>maturing</i>)	Testis menunjukkan pembesaran lebih lanjut, karena vas deferens melingkar dan sangat membengkak memenuhi rongga tubuh. <i>Anterior vas deferens</i> (AVD) dan <i>median vas deferens</i> (MVD) membesar dan muncul dalam warna putih susu, <i>posterior vas deferens</i> (PVD) membesar dan berbelit-belit.

2.4.3. Indeks kematangan gonad

Indeks kematangan gonad (IKG) dihitung dengan melakukan penimbangan bobot gonad dan bobot rajungan total. Indeks kematangan gonad dihitung dengan rumus yang telah diuraikan oleh Effendie (1979), yaitu:

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

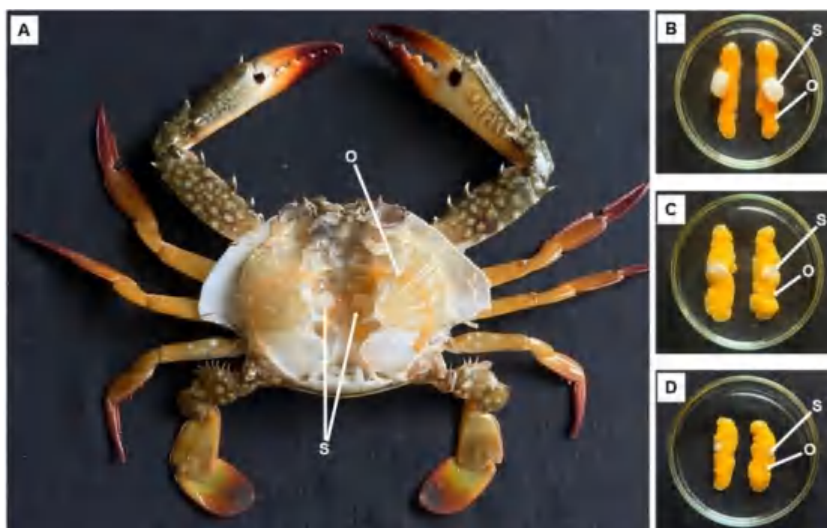
Keterangan: IKG= Indeks kematangan gonad (%), Bg= Bobot gonad (g), Bt= Bobot tubuh (g)

2.4.4. Spermatheca

Pemeriksaan saluran reproduksi dari vulva melalui saluran vagina, *spermatheca*, dan sebagian besar ovarium dilakukan dengan membedah ig terlebih dahulu telah dibekukan dengan sayatan melintang atas vulva pada segmen toraks keenam (Oh & Hankin, 2004). ah bagian dalam tubuh rajungan betina yang menyimpan cukup untuk membuahi lebih dari satu kumpulan telur. bil dari rajungan betina menggunakan pinset dan gunting t dan ditimbang menggunakan timbangan digital.



Pengelompokan kepenuhan dibagi menjadi tiga kategori (Gambar 11), yaitu: A) kepenuhan 100% untuk *spermatheca* yang berbentuk bulat, memiliki dinding yang meninggi, dan penuh; B) kepenuhan 50% untuk *spermatheca* yang berbentuk bulat pipih, memiliki dinding yang menyusut dan kurang penuh; C) kepenuhan 0% untuk *spermatheca* yang berbentuk bulat kecil, lembek, dan terlihat kosong (Wolcott et al., 2005). Pengelompokan kategori kepenuhan *spermatheca* dikaitkan dengan tingkat kematangan gonad betina mengikuti Ravi et al. (2012) (Tabel 2).



Gambar 11. Deskripsi anatomi *spermatheca* rajungan (*Portunus pelagicus*) betina (A); kepenuhan 100% (B); kepenuhan 50% (C); kepenuhan 0%(D); S: *spermatheca*; O: ovarium

Tabel 2. Klasifikasi tingkat kematangan gonad rajungan (*Portunus pelagicus*) betina (Ravi et al., 2012)

Tingkat kematangan gonad	Deskripsi
I (<i>immature</i>)	Kecil, seperti benang, dan pipih; teksturnya halus tanpa lobulasi yang jelas; warna putih pucat sampai gading; sulit dibedakan dengan sekum pencernaan.
II (<i>early maturing</i>)	Relatif lebih besar dari stadium I; kuning muda; lobus posterior agak berbelit-belit; bagian anterior sedikit menggeser hepatopankreas, bagian tengah menutupi jantung.



Lanjutan tabel 2. Tingkat kematangan gonad rajungan (*Portunus pelagicus*) betina (Ravi et al., 2012)

Tingkat kematangan gonad	Deskripsi
III (<i>late maturing</i>)	Besar, berwarna kuning dengan tekstur kasar karena nodulasi; lobus anterior menggantikan hepatopankreas; lobus tengah dan posterior menutupi rongga lambung dan usus.
IV (<i>mature</i>)	Sangat besar, struktur oranye gelap yang sangat berlekuk-lekuk; menempati hampir seluruh ruang karapas
V (<i>spent</i>)	Kecil, berwarna putih pudar, dan seperti benang, sangat mirip dengan ovarium pada tahap yang belum matang, tetapi hanya terlihat pada betina yang sudah beranak.

2.4.5. Pemeriksaan histologis

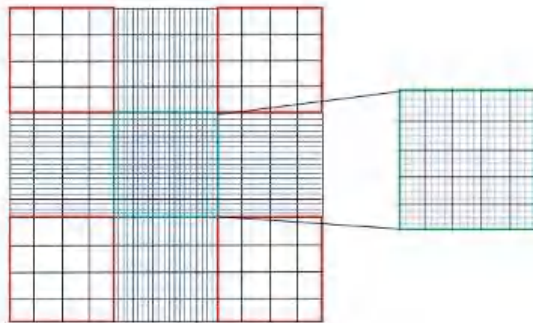
Pemeriksaan histologis pada *spermatheca* mengikuti Kiernan (1990). *Spermatheca* difiksasi dalam larutan formaldehida 4% selama 2 minggu dan kemudian dipindahkan ke alkohol 70% untuk penyimpanan jangka panjang sampai sampel dianalisis. Menurut Kiernan (1990), setelah fiksasi, sampel didehidrasi dalam alkohol bertingkat (70-100%) dan ditanamkan dalam parafin (*surgipath paraplast*). Setelah tertanam, blok dipotong dengan mikrotom dengan ketebalan 5 µm, ditempatkan pada slide, dan diwarnai dengan hematoxilin selama 6 menit dan eosin selama 2 menit (Lampiran 5). Gambaran histologis diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya CX23 (Olympus) yang dilengkapi dengan kamera (Indomicro) dan dihubungkan dengan komputer.

2.4.6. Perhitungan sperma

Untuk menghitung jumlah sperma, kedua *spermatheca* dari satu individu ditempatkan dalam botol berisi 15 ml alkohol 70%. Untuk memisahkan sperma dari *spermatheca*, seluruh isi botol (termasuk alkohol dan *spermatheca* yang disimpan di dalamnya) dituangkan ke cawan petri. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa spermatofora yang tersuspensi dalam alkohol selama penyimpanan tidak terabaikan. Membran *spermatheca* dipisahkan dari sumbatan ani mengeras bersama spermatofora) dan dibilas dengan air mengalir untuk menyeluruh untuk menghindari spermatofora yang tertinggal. Isi *spermatheca* dan cairan dituangkan ke dalam beaker glass pyrex dounce berkapasitas 16 ml. Sampel kemudian dikocok untuk memecah spermatofora menjadi sel-sel sperma individu. Setelah homogenisasi, tunggu waktu sekitar 15 menit-1 jam. Setelah homogenisasi,



volume total cairan isi *spermatheca* ditambahkan hingga mencapai 15 ml per botol. Satu tetes sampel ditempatkan di *haemocytometer* (dengan *grid* 5x5) (Gambar 12) dan diperiksa menggunakan mikroskop cahaya CX23 (Olympus) dengan pembesaran 400x. Seluruh kotak yang berjumlah 25 kotak dihitung, dan jumlah sperma dicatat.



Gambar 12. Bilik hitung *haemocytometer* (Kurniawan, 2016)

Jumlah total sperma untuk setiap rajungan dihitung menggunakan persamaan (Ogburn et al., 2014):

$$\text{Jumlah sperma} = \frac{\text{Jumlah sperma yang dihitung}}{\text{Volume ruang hitung}} \times \text{Pengenceran}$$

Perhitungan sperma menggunakan *haemocytometer* dengan volume ruang hitung adalah $1 \times 1 \times 0,004 \mu\text{l}$ atau $0,000004 \text{ ml}$, dan pengenceran adalah volume total (ml) cairan homogen dan isi sperma. Setiap 2 *spermatheca* pada betina disatukan untuk memudahkan perhitungan. Proses ini diulang 3 kali per sampel dan 3 perhitungan dirata-ratakan untuk menghasilkan jumlah akhir sperma untuk setiap rajungan.

2.5. Analisis Data

Untuk menganalisis hasil yang diperoleh dari sampel digunakan analisis analitik dengan regresi sederhana untuk melihat hubungan antarvariabel yang diamati. Analisis deskriptif untuk tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, dan histologis menggunakan *Microsoft Excel* versi 2016. Bobot gonad dan jumlah sperma dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of variance*) *W-Tuckey* menggunakan perangkat lunak komputer program SPSS versi 23.

