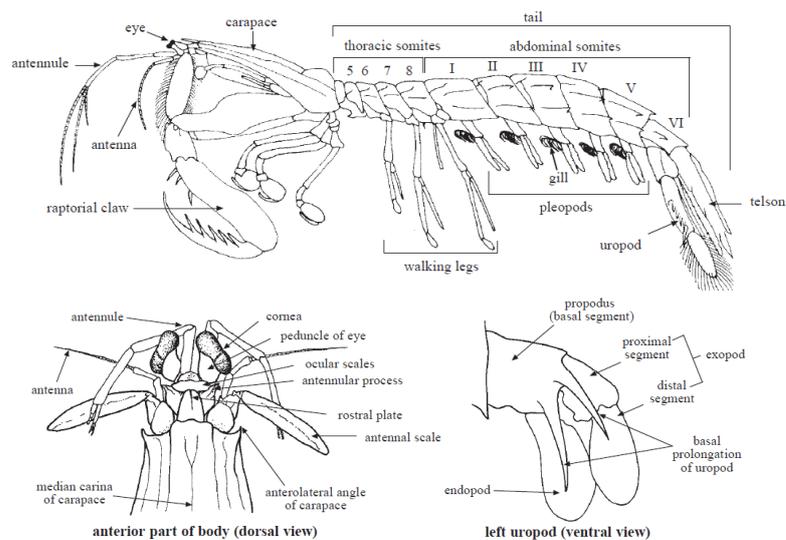


II. TINJAUAN PUSTAKA

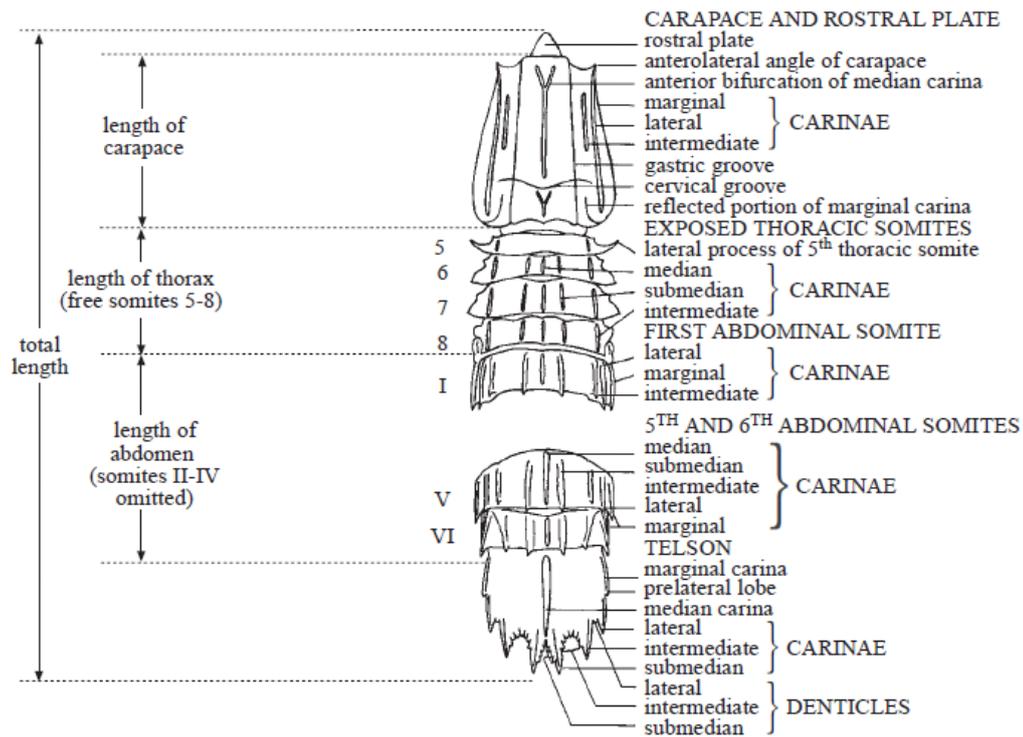
2.1 Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*)

Udang mantis atau udang belalang (*H. raphidea*) merupakan jenis udang yang bersifat *predator*. Pemberian nama udang belalang didasarkan pada bentuk morfologinya yang menyerupai udang dan bentuk capit depannya seperti belalang sembah (*praying mantis*) (Sukarni *et al*, 2018). Udang mantis merupakan spesies udang laut, termasuk dalam filum Arthropoda, subfilum Crustacea, ordo Stomatopoda. Terdapat 5 superfamili yaitu Bathysquilloidea, Gonodactyloidea, Erythroquilloidea, Lysiosquilloidea, dan Squilloidea, dan terdiri atas 20 famili, Genus *Harpiosquilla* (dari famili Squillidae) termasuk stomatopoda terbesar, dan *Harpiosquilla raphidea* merupakan spesies terbesar, yang mencapai total panjang lebih dari 300 milimeter (Manning, 1969). Klasifikasi udang mantis (Fabricus, 1798) sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Hoplocarida (Calman, 1904)
Ordo	: Stomatopoda (Latreille, 1817)
Subordo	: Unipeltata
Famili	: Squillidae
Genus	: <i>Harpiosquilla</i>
Spesies	: <i>Harpiosquilla raphidea</i> (Fabricus, 1798)



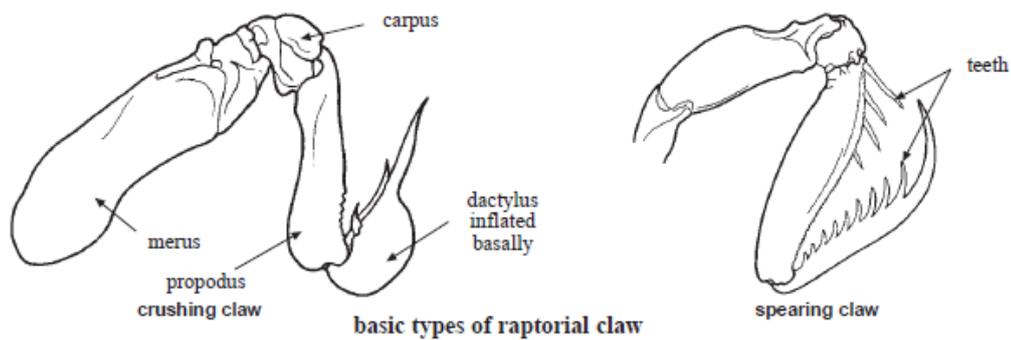
Gambar 1. Anatomi Eksternal Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*) (Carpenter and Niem, 1998).



Gambar 2. Morfologi Bagian Dorsal Udang Mantis (*Harpisquilla raphidea*) (Carpenter and Niem,1998).

Udang mantis dari ordo Stomatopoda merupakan Crustacea berbadan memanjang, pipih, seperti udang atau lobster, yang dicirikan oleh ciri-ciri mata besar yang berbentuk T dan dapat digerakkan, memiliki kornea bilobed. Karapas dari udang mantis sangat pendek, tidak lebih dari 1 atau 3 panjang total dan tidak menutupi mata, memiliki 3 pasang kaki jalan, 5 pasang pleopoda yang terletak di bawah 5 *somit abdomen anterior* (I sampai V), ekor yang panjang dan rata (meliputi bagian dada, perut dan telson terminal), 1 pasang *uropoda* lateral pada somit VI perut yang mencakup *prosesus ventral* dengan duri kuat, serta sebuah *telson* yang sering berputar ke belakang (Carpenter and Niem,1998).

Ciri yang paling mencolok dari udang mantis adalah sepasang capit menonjol atau cakar “raptorial” yang membuat udang mantis seperti belalang sembah yang terletak di bawah sisi karapas. Segmen terminal 2 dari capit biasanya dilapisi dengan gigi tajam bergerigi. Capit digunakan untuk menghancurkan atau menusuk (Carpenter and Niem,1998).



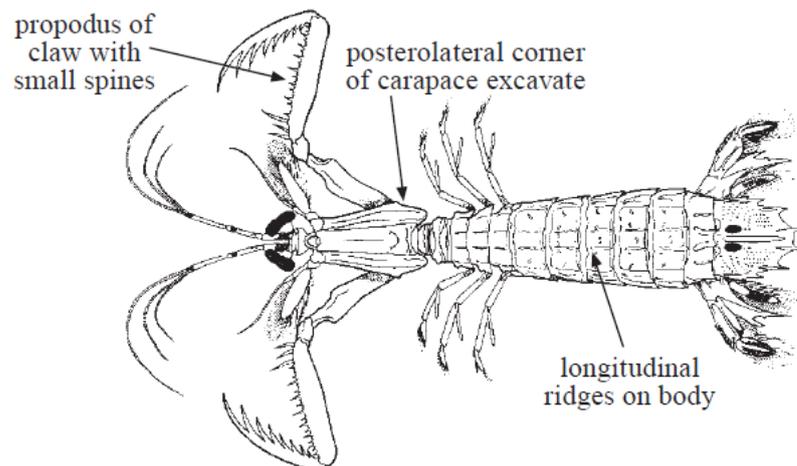
Gambar 3. Morfologi Jenis Capit Raptorial (Carpenter and Niem,1998).

Perbedaan *H. raphidea* terhadap spesies Harpiosquilla lain dapat dibedakan dengan panduan kunci iden sebagai berikut (Ahyong *et al*, 2008) :

1. Dactylus cakar raptorial dengan 7 gigi.....*H. stephensoni*
 - Dactylus cakar raptorial dengan 8 atau 9 gigi.....2
2. Karapas tanpa median carina. Segmen distal uropoda exopod berwarna hitam.....*H. melanoura*
 - Karapas dengan median carina. Segmen distal uropod exopod paling hitam pada setengah bagian dalam.....3
3. Carina intermediate bersenjata di posterior.....4
 - Carina intermediate tidak bersenjata di posterior.....6
4. Segmen distal uropoda eksopoda hitam dengan garis tengah kekuningan.....*H. annandalei*
 - Segmen distal uropoda eksopoda hitam pada setengah bagian dalam saja atau tanpa warna hitam.....5
5. Pelat rostral dengan tepi lateral yang berliku-liku, membentuk proyeksi apikal yang ramping. Segmen distal uropoda exopoda kehitaman, median carina telson tanpa sepasang ocelli belakang*H. raphidea*
 - Pelat rostral dengan cembung, tanpa proyeksi apikal yang ramping. Segmen distal eksopoda uropoda berwarna hitam pada separuh bagian dalam. Median carina telson tanpa sepasang ocelli hitam.....*H. sinensis*
6. Dactylus cakar raptorial dengan 8 gigi.....7
 - Dactylus cakar raptorial dengan 9 gigi.....*H. indica*
7. Pelat rostral dengan margin cembung, tanpa proyeksi apikal yang ramping. Sisik antena berpigmen difus tanpa margin distal anterior*H. japonica*
 - Pelat rostral dengan margin sinus, biasanya dengan proyeksi apikal ramping. Sisik antena dengan margin distal anterior hitam*H. harpax*

2.2 Morfologi dan Tingkah Laku Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*)

Harpiosquilla memiliki tubuh dengan *carinae* memanjang atau punggung, sudut *posterolateral* karapas dapat terlihat sangat jelas, telson dengan perbedaan *carina longitudinal median*, mata berbentuk T, dengan *kornea bilobed* besar, *capit raptorial* besar dan ramping dan margin berlawanan dari propodus capit dengan duri tegak (Carpenter and Niem, 1998).



Gambar 4. Bentuk Tubuh Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*) (Carpenter and Niem, 1998).

Udang mantis memiliki sepasang antena pertama atau sering disebut dengan *antennula*. *Antennula* bercabang tiga pada ujungnya. *Antennula* berfungsi sebagai organ sensori. Antena kedua yang sering disebut antenna, tidak memiliki cabang pada ujungnya. Antena juga berfungsi sebagai organ sensori (Wardiatno *et al*, 2009). Setiap udang mantis juga memiliki *uropod*. *Uropod* bagian dalam dan luar berwarna hitam dan memiliki bulu-bulu halus. Permukaan tubuhnya berwarna kekuning - kuningan, telson mempunyai 6 buah duri kecil (Halomoan, 1999).

Perbedaan udang mantis dengan udang-udang lainnya yaitu duri yang terdapat pada *maksiliped* serta garis-garis yang terdapat pada punggung. Terdapat kaki jalan sebanyak 3 buah. Alat kelamin betina terdapat pada pangkal kaki jalan ketiga dengan bentuk yang datar yang disebut *thelicum* sedangkan pada alat kelamin jantan terdapat pada pangkal kaki jalan ketiga namun berbentuk tonjolan kecil yang dikenal dengan istilah *petasma*. Terdapat abdomen yang terdiri dari 10 bagian, antara satu bagian dengan bagian lain dipisah oleh garis hitam (Halomoan, 1999).

Mata Stomatopoda bersifat "*trinocular vision*" yang sangat akurat dalam melihat mangsanya meskipun dalam keadaan gelap. Mandibula, berfungsi untuk menggiling makanan yang masuk. Maxilla, berfungsi untuk memotong dan memamah makanan (Wardiatno *et al*, 2009).

2.3 Distribusi dan Habitat Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*)

Distribusi dan kepadatan biota dapat dijadikan sebagai petunjuk cocok tidaknya suatu habitat bagi biota tersebut. Ada dua faktor yaitu faktor alam berupa sifat genetik dan tingkah laku ataupun kecenderungan suatu biota untuk memilih tipe habitat yang disenangi dan interaksi biota dengan lingkungannya, oleh karena itu distribusi serta kepadatan suatu organisme di alam dapat dijadikan indikasi cocok atau tidaknya suatu habitat terhadap biota tertentu (Akhrianti *et al*, 2014).

Astuti dan Ariestyani (2013), mengatakan terdapat sekitar 400 spesies udang mantis yang tersebar di perairan seluruh dunia, terutama di perairan tropis dan subtropis. Di Indonesia terdapat beberapa data mengenai spesies dan asal spesies yang pernah ditemukan. Namun, data mengenai spesies, jumlah, dan daerah penyebarannya belum pernah dilaporkan, beberapa spesies di antaranya *Harpiosquilla harpax* banyak ditemukan di Pantai Utara Jawa, Selat Malaka sampai ke Laut Pasifik (Ahyong *et al.*, 2008). Di perairan Pemuteran, Bali terdapat empat spesies udang mantis yaitu *Haptosquilla glyptocercus*, *Gonodactylus annularis*, *Gonodactylus viridis*, dan *Chrisquilla hystrix* (Pujawan, 2012). Spesies *Haptosquilla hamifera* dan *Gonodactylus erdmanni* terdapat di perairan Sulawesi (Barber & Erdmann, 2000) (Plaisance *et al.* dalam Pujawan, 2012), spesies *Gonodactylus rubiguttatus* terdapat di perairan Komodo (Barber & Erdmann, 2000), dan spesies *Gonodactylus chiragra* terdapat di Laut Jawa (Porter *et al*, 2010). Spesies *Harpiosquilla harpax*, di Cirebon terdapat spesies *Harpiosquilla harpax* (Dewinta, 2010), *Harpiosquilla stephensoni* dan *Carinosquilla multicarinata*, dan di perairan Aceh terdapat spesies *Carinosquilla multicarinata* (Syafriana *et al*, 2011).

Sedangkan di perairan Jambi Mashar (2011), meneliti distribusi spasial udang mantis asal Kuala Tungkal, Jambi dari spesies *Harpiosquilla raphidea* dan *Oratosquillina gravieri*. Di perairan yang sama juga ditemukan spesies *Harpiosquilla harpax* dan *Harpiosquilla raphidea*, dengan lebih didominasi oleh spesies *Harpiosquilla raphidea* (Wardianto *et al*, 2009).

Habitat sebagian besar udang mantis adalah pantai dan senang hidup di dasar air terutama pasir berlumpur. Dari segi ekologi udang mantis (Stomatopoda) merupakan makhluk yang memiliki peran penting dalam ekosistem terumbu karang dengan menjaga populasi dan memelihara semua spesies yang ada baik secara langsung maupun tidak langsung (Situmeang *et al*, 2017).

2.4 Fase Pertumbuhan Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*)

Udang mantis terkenal sebagai spesies monogami yang sangat setia dengan pasangannya hingga 20 tahun dalam masa hidupnya. Dalam seumur hidup, udang mantis mengalami 20 sampai 30 kali pemijahan. Jantan dan betina bersama-sama hanya pada saat memijah. Setelah terjadi pembuahan, telur diletakkan dan disimpan dalam liang atau disimpan di bawah ekor betina sampai menetas. Setelah telur menetas, larva dapat membutuhkan waktu selama tiga bulan sebagai plankton. Udang betina mampu bertelur sebanyak 50.000 hingga 1 juta telur, yang akan menetas setelah 24 jam dan menjadi larva nauplius (Astuti dan Ariestyani, 2013).

Tabel 1. Proses Kematangan Gonad Udang Mantis Betina (Mulyono *et al*, 2017).

Tingkat Peamatan Gonad	Morfologi	Histologi
I (Perkembangan awal)	Ovariumnya bening dan berwarna krem muda, tetapi telurnya belum terlihat. Pada bagian bawah exoskeleton telson bintik - bintik putih.	Sitoplasma terlihat jelas, warna ungu. Inti sel juga terlihat jelas.
II (Masa perkembangan remaja)	Warna kuning, memiliki bentuk tebal dan telah mengisi 1/3 rongga perut dan terlihat dari ujung belakang karapas sampai ujung depan telson.	Ovarium didominasi dengan oosit sekunder yang telah berkembang menjadi ootid. Oosit diameter sekitar 300 – 450 m dan kuning telur terlihat pada sitoplasma dengan warna merah.
III (Dewasa)	Ovarium memiliki warna orange, bentuk telur terlihat dan mengisi 2/3 dari rongga perut atau perut ke bagian dalam telson. Bagian bawah telson memiliki warna kuning	Pada fase ini terlihat kuning telur dan ovarium menunjukkan inti dengan diameter oosit sekitar 478–655m.
IV (Pasca dewasa)	Ovarium mengisi rongga perut, warna oranye kemerahan sisa - sisa telur jarang terlihat. Di bagian bawah telson terlihat warna kuning dari sisa-sisa telur, dan volumenya lebih kecil dari tingkat pematangan gonad III.	Oosit adalah sekitar 450 – 600 m. Pada fase ini, oosit berkerut dengan ukuran yang berbeda dan ovarium juga tidak teratur

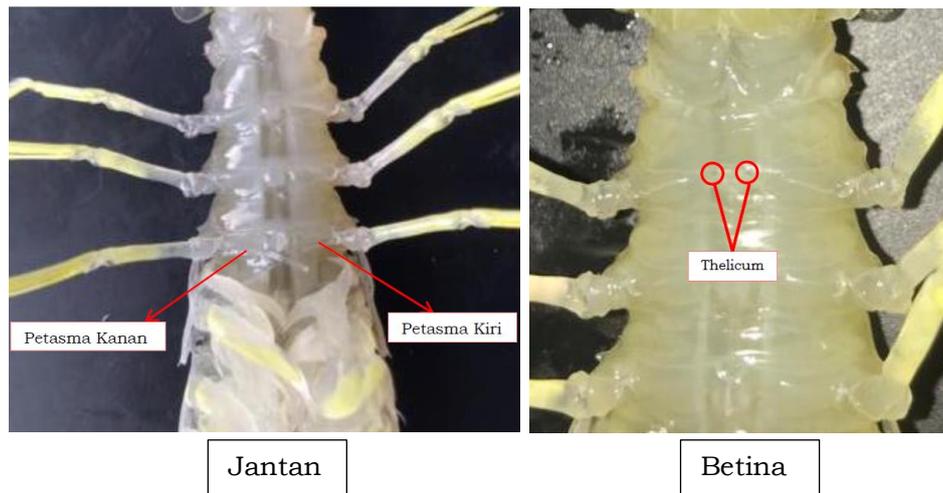
Tahap perkembangan larva pada udang mantis terdiri atas empat fase. Fase pertama adalah nauplius, larva nauplius tidak dapat berenang sehingga terbawa arus kemana saja arus bergerak, terutama arus yang sejajar garis pantai, bermetamorfosis dalam enam stages berkisar selama dua hari. Fase kedua yaitu protozoa, mempunyai tujuh pasang anggota badan, bermetamorfosis dalam tiga stages berkisar selama tujuh hari. Fase ketiga yaitu mysis bermetamorfosis dalam tiga stages berkisar selama tujuh hari. Fase keempat (terakhir) yaitu postlarva, pada fase ini udang mulai memiliki karakteristik udang dewasa, dilanjutkan menjadi yuwana dan udang dewasa (Astuti dan Ariestyani, 2013).

Dalam siklus hidup udang mantis Menurut Christy and Salmon (1991), telur udang mantis menetas dengan periode waktu yang spesifik dan singkat yaitu pada saat siklus terang bulan atau gelap bulan. Pada siklus menetas, terjadi arus yang kuat, sehingga dapat memindahkan larva yang bersifat plankton dari daerah yang dangkal dan habitat intertidal yang terdapat banyak predator larva. Larva tahap awal dapat bersifat *benthik* dan dapat pula bersifat *pelagic*.

2.5 Perbedaan Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*) Jantan dan Betina

Udang mantis (*H. raphidea*) jantan ditemukan mulai mencapai kematangan gonad III pada selang kelas 235-249 mm, sedangkan udang mantis betina pada selang kelas 172-199 mm. Pada dasarnya setiap spesies udang mengawali kematangan gonad yang berbeda (Dimenta *et al*, 2020).

Organ reproduksi jantan (*petasma*) udang mantis pada ujung bagian dari setiap penis memiliki dua lubang. Panjang kedua petasma udang jantan biasanya tidak simetris, petasma kiri memiliki panjang yang jauh lebih besar dibandingkan dengan petasma kanan. Rongga penyimpanan cairan kelamin biasanya dapat berfungsi sebagai penyimpanan sperma jangka pendek, meskipun terkadang digunakan untuk penyimpanan jangka panjang. Sedangkan letak alat kelamin betina (*thelicum*) udang mantis berada pada pertengahan kaki jalan pertama dengan 2 rongga bentuk mendatar. Udang betina memiliki tiga ruang saluran penampung kelenjar semen yang dapat terlihat melalui eksoskeleton di permukaan bagian *thoracic somites* yang nantinya akan berkembang seiring dengan perkembangan gonad (Dimenta *et al*, 2019).



Gambar 5. Letak dan Morfologi Alat Reproduksi Udang Mantis (Dokumetasi, Juli 2022).

Dalam klasifikasi tingkat kematangan gonad udang mantis dibagi menjadi 3 tingkat yaitu tingkat belum matang, tingkat kematangan awal dan tingkat kematangan lanjut. Perbedaan tingkat kematangan gonad jantan dan betina dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Kematangan Gonad Udang Mantis (Dimenta *et al*, 2020).

	Tingkat Kematangan Gonad	Jantan	Betina
I	Belum matang	Testes seperti benang dan berwarna transparan	Ovari tipis, bening (transparan)
II	Kematangan awal	Testes membesar, bentuk lebih jelas dari tingkat I	Ovari membesar, berwarna oranye muda dan dapat dilihat melalui bagian eksoskeleton
III	Kematangan lanjut	Testes lebih besar dari tingkat II, bagian depan, belakang, dan tengah berkembang dan bagian eksoskeleton terlihat berwarna putih, bentuk semakin pejal	Ovari berwarna oranye tua dan dapat dilihat melalui eksoskeleton, ovari lebih besar dari tingkat sebelumnya

2.6 Karakter Morfometri

Penyebaran udang mantis yang luas dapat menyebabkan variasi karakter morfometrik. Variasi karakter morfometrik tidak hanya berguna untuk menentukan taksonomi tetapi juga menggambarkan karakter populasi. Penyebaran yang luas juga menyebabkan percampuran populasi yang membuat populasi berbeda dan hal ini mempengaruhi pengelolaannya (Zairion *et al*, 2021).

Pengukuran secara morfometri merupakan suatu teknik untuk membedakan bentuk tubuh pada populasi makhluk hidup. Pengukuran keragaman genetik berdasarkan karakter fenotipe dengan metode morfometri lebih mudah dilakukan dengan biaya yang jauh lebih murah dibandingkan dengan pengukuran berdasarkan karakter genotipenya. Morfometri dapat dilakukan dengan tujuan antara lain untuk membedakan strain/spesies/populasi menentukan jarak genetik dan mencari indikator morfologi untuk tujuan seleksi (Kusrini *et al*, 2008).

Analisis morfometri adalah cara sederhana yang dapat digunakan untuk mengetahui keragaman genetik, dengan menghitung karakter-karakter morfologi. Perbedaan karakter-karakter morfologi sangat dipengaruhi oleh variasi ukuran sampel dan jenis kelamin. Pada udang mantis terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal ukuran panjang karapas, ruas abdomen dan telson. Ukuran udang menjadi hal utama dalam menyumbang proporsi terbesar karena mengingat ukuran udang berkaitan dengan pertumbuhan (Mulyono *et al*, 2016).

Analisis morfometri umumnya digunakan pada organisme terhadap bentuk, dan perubahan bentuk akibat perkembangan usia. Morfometri merupakan kovarian antara faktor ekologi dan morfologi untuk memperkirakan parameter kuantitatif morfologi. Kajian morfometri mampu melihat ada atau tidaknya perubahan bentuk secara statistik, meliputi pengukuran panjang dan analisis kerangka suatu organisme (Kurniawan dan Arifianto, 2017). Dalam jurnal Salim *et al*, (2020) menyatakan bahwa udang mantis (*H. raphidea*) menunjukkan kondisi total panjang, panjang karapas, dan berat secara nyata lebih tinggi pada udang jantan dibandingkan dengan udang betina. Namun demikian, informasi morfometri lain diperoleh dari penelitian yang menyatakan Hasil pengukuran dan perbandingan morfometri *cheliped* kanan dan kiri pada individu jantan maupun betina tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan karena dimorfisme *cheliped* tidak spesifik pada satu jenis kelamin saja (Kartika, 2015).

2.7 Hubungan Panjang Dan Berat Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*)

Hubungan panjang berat merupakan salah satu komponen dinamika populasi udang yang sangat penting untuk dikaji. Selain untuk pendugaan umur, hubungan panjang berat juga mampu menunjukkan daya dukung stok udang dan menggambarkan keseimbangan pola pertumbuhan suatu spesies di alam. Hubungan ini dapat dilihat dalam bentuk keseimbangan pertambahan panjang karapas maupun berat tubuh pada periode waktu tertentu.

Hubungan antara panjang dengan berat dapat memberikan informasi tentang kondisi udang. Berat akan meningkat yang berhubungan dengan meningkatnya volume. Perbedaan hubungan panjang berat yang diperoleh dari berbagai perairan tersebut disebabkan oleh perbedaan kecepatan pertumbuhan oleh faktor habitat. Menurut Kalalo *et al* (2015), hubungan panjang total dengan berat total dan hubungan panjang karapas dan berat tubuh udang mampu memperoleh data nilai panjang total, panjang kaparas, berat total dan berat daging yang kemudian dilakukan analisa data. Untuk mendapatkan sifat pertumbuhan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dapat digolongkan menjadi dua bagian yang besar yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor-faktor ini ada yang dapat dikontrol dan ada juga yang tidak. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sulit untuk dikontrol, diantaranya adalah keturunan, jenis kelamin, umur, parasit, dan penyakit. Faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan seperti suhu air, kandungan oksigen terlarut, amonia, salinitas, dan fotoperiod (panjang hari). Faktor-faktor tersebut berinteraksi satu sama lain dan bersama-sama dengan faktor lainnya seperti kompetisi, jumlah dan kualitas makanan, umur, serta tingkat kematian yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan (Effendie, 1997).

2.8 Parameter Lingkungan

Pengamatan pH, salinitas dan oksigen terlarut merupakan parameter yang tidak dapat dipisahkan dalam setiap penelitian di laut. Hal ini karena berbagai aspek distribusi parameter seperti reaksi kimia dan proses biologi merupakan fungsi dari suhu, sehingga suhu menjadi suatu variabel penentu. Salinitas merupakan faktor penting bagi penyebaran organisme laut dan oksigen merupakan faktor pembatas dalam penentuan kehadiran makhluk hidup di dalam air (Simon dan Patty, 2013).

Pengukuran kualitas air secara kimia yaitu derajat keasaman (pH) merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion-ion hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan dan merupakan indikator baik buruknya suatu perairan, pH suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan. Variasi nilai pH perairan sangat mempengaruhi biota perairan. Tingginya nilai pH menentukan dominasi fitoplankton yang mempengaruhi tingkat produktivitas primer suatu perairan dimana keberadaan fitoplankton di dukung oleh ketersediaan nutrien di perairan laut (Hamuna *et al*, 2018).

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) adalah total jumlah oksigen yang ada (terlarut) di air. DO dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk

pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Umumnya oksigen dijumpai pada lapisan permukaan karena oksigen dari udara didekatnya dapat secara langsung larut berdifusi kedalam air laut. Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktivitasnya (Hamuna *et al*, 2018).

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut yang berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan dan presipitasi (Hamuna *et al*, 2018). Faktor yang mempengaruhi hingga berbedanya nilai salinitas adalah cuaca dan angin. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perbedaan nilai salinitas air laut dapat di sebabkan terjadinya pengacauan (*mixing*) akibat gelombang laut ataupun gerakan massa air yang di timbulkan oleh tiupan angin (Simon dan Patty, 2013).