

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Udang Genus *Penaeus*

Keanekaragaman hayati crustasea diperkirakan lebih dari 1.502 spesies. Crustacea (makhluk bercangkang keras) meliputi udang, kepiting, lobster, kepiting raja, dan kerang (Anayanti, 2015). Crustacea pada dasarnya hidup di habitat laut, meskipun beberapa spesies hidup di air tawar. Kebanyakan crustasea hidup menyendiri di alam liar, tetapi beberapa spesies hidup berkoloni dan beberapa digunakan secara komersial atau untuk tujuan parasit (Tracy & Robert, 2006).

Udang merupakan anggota subfilum Crustacea yang hidup di perairan khususnya sungai, laut atau danau. Penyebaran udang di Indonesia hampir meliputi seluruh perairan Indonesia, mulai dari perairan barat Indonesia hingga ke perairan di sebelah timur (Adnyana, 1992). Udang laut merupakan salah satu komoditas utama di sektor perikanan yang memberikan kontribusi paling besar dalam penerimaan devisa negara. Permintaan pasar terhadap udang laut, baik di dalam maupun di luar negeri terus meningkat setiap tahunnya. Sumber produksi udang di Indonesia berasal dari hasil penangkapan di laut. Spesies udang laut yang menunjang sektor perikanan Indonesia adalah anggota Famili Penaeidae, Genus *Penaeus* (Idami, 2016).

Tubuh udang terdiri dari kepala dan dada (cephalothorax). Bagian posterior terdiri dari perut dan telson. Seluruh tubuh terdiri dari total 19 segmen, dengan sefalotoraks terdiri dari kepala 5 segmen dan toraks 8 segmen, dan perut terdiri dari 6 segmen. Kebanyakan udang hidup di laut dan ditemukan di perairan dengan tubuh tersegmentasi yang dapat berlari dan berenang dengan cepat. (Pratiwi, 2010). Udang memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan perairan. Udang membantu mengatur siklus nutrisi dengan memecah limbah organik dalam air dan mengubahnya menjadi nutrisi yang dapat digunakan oleh organisme lain dan berfungsi sebagai makanan bagi berbagai predator air. (Mawardi, dkk, 2024).

Menurut kajian islam, adanya hewan di muka Bumi sangatlah beragam. Keanekaragaman ini sudah seharusnya dipelajari sebagai sesuatu yang dapat

diprediksi dan dimanfaatkan untuk kelangsungan hidup bagi manusia.. Dimana salah satunya adalah hewan yang hidup di perairiran, sebagaimana firman Allah swt: Surah An-Nuur (24) ayat 45 :

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنٍ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Artinya : “Dan Allah menciptakan segala jenis binatang dari air. Ada yang berjalan tengkurap, ada yang berjalan dengan dua kaki, dan ada pula yang berjalan dengan keempat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”.

Menurut tafsir Sihab (2016), Allah adalah Pencipta segala sesuatu atas apa yang di kehendaki-Nya. Dia menciptakan semua jenis hewan dari sumber yang sama (air). Dengan kata lain, tidak ada hewan yang tidak membutuhkan air. Kemudian kami memvariasikan hewan dalam hal jenis, potensi, dan perbedaan lainnya. Jadi, beberapa hewan ini berjalan dengan perutnya seperti ikan dan hewan merangkak lainnya. Beberapa hewan, seperti manusia dan burung, berjalan dengan dua kaki. Ada spesies hewan yang berjalan dengan keempat kakinya, sama seperti hewan lainnya. Allah menciptakan semua makhluk sesuai dengan keinginan-Nya, untuk menunjukkan kekuasaan dan ilmu-Nya. Tuhan memiliki kehendak untuk memilih dan mahakuasa atas segala sesuatu. Air yang dimaksud pada ayat di atas adalah air kehidupan atau air yang mengandung unsur sperma. Ayat ini bukan saja mendahului ilmu pengetahuan dalam menjelaskan penciptaan manusia dari setetes air sebagaimana tertera dalam ayat ke-5 dan ke-6 Surat Al-Thariq, tetapi juga menjelaskan bahwa semua makhluk hidup di muka bumi ini berkembang biak melalui sperma, meskipun bentuk dan sifat sperma berbeda-beda pada setiap organisme. Dari sudut pandang ilmiah, ayat ini mengandung interpretasi ilmiah bahwa air merupakan unsur terpenting dalam penciptaan semua makhluk hidup. Misalnya, kandungan air dalam tubuh manusia dapat mencapai 70% dari berat tubuh. Ini berarti seseorang dengan berat 70 kg memiliki sekitar 50 kg air dalam tubuhnya. Sebagaimana disebutkan di atas, asal usul manusia dan banyaknya air dalam tubuh manusia tidak diketahui sebelum turunnya Al-Quran. Air lebih penting bagi manusia daripada makanan. Manusia berpotensi bertahan hidup selama 60 hari tanpa makanan. Namun, tanpa air, manusia hanya

dapat bertahan hidup sekitar tiga hingga sepuluh hari. Selain itu, air merupakan sumber terbentuknya darah, cairan limpa, cairan sumsum tulang, urin, air mata, air liur, empedu, susu, dan semua cairan dalam persendian. Air yang memberikan kelenturan pada tubuh manusia. Tubuh manusia tidak dapat bertahan hidup jika kehilangan 20% kandungan airnya. Air juga membantu melarutkan partikel makanan setelah dikunyah dan ditelan. Selain itu, dapat melarutkan sisa-sisa proses metabolisme melalui urin dan keringat. Oleh karena itu, air merupakan suatu komponen terbesar dan terpenting dalam tubuh manusia. Oleh karena itu, kita dapat mengatakan bahwa semua makhluk hidup diciptakan dari air seperti yang dijelaskan dalam ayat ini.

Ayat di atas menegaskan bahwa Allah menciptakan semua jenis hewan dari air. Lalu Allah menjadikan hewan-hewan itu beranekaragam jenis, potensi dan fungsi. Maka sebagian hewan tersebut ada yang berjalan di atas perut dan kaki seperti kepiting, udang dan hewan melata lainnya.

1.2 Jenis *Penaeus*

1.2.1 *Penaeus monodon*

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan komoditas ekspor yang bermakna penting bagi perekonomian Indonesia. Udang windu umumnya memiliki tempat hidup yang berada di dasar perairan yang intensitas cahayanya kurang dan berlindung di lumpur pada siang hari. Udang windu bersifat kanibal pada saat kondisi lapar.

Adapun Klasifikasi Udang windu (*Penaeus monodon*) menurut Brusca and Brusca (1990) berikut:

Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Crustacea
Class	: Malacostraca
Order	: Decapoda
Superfamily	: Penaeoidea
Family	: Penaeidae
Genus	: <i>Penaeus</i>

Species : *Penaeus monodon*



Gambar 2.1 *Penaeus monodon*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 2.2 *Penaeus* sp.
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

Udang windu (*Penaeus monodon*) biasanya ditandai dari kulitnya yang berwarna hijau kebiruan yang memiliki garis loreng – loreng besar dan keras. Udang windu (*Penaeus monodon*) dewasa di laut ditandai dengan warna kulit kuning kemerah – merahan dan udang windu (*Penaeus monodon*) muda di tandai dengan warna khas merah muda dengan bintik hijau (Kordi, 2010).

1.2.2 *Penaeus merguensis*

Udang jenis *Penaeus merguensis* merupakan salah satu jenis udang yang memiliki nilai ekonomis tinggi. klasifikasi *Penaeus merguensis* adalah sebagai berikut (Hutapea, dkk, 2019):

Phylum : Arthropoda
Subphylum : Crustacea
Class : Malacostraca

Order : Decapodas
Superfamily : Penaeoidea
Family : Penaeidae
Genus : *Penaeus*
Spesies : *Penaeus merguensis*



Gambar 2.3 *Penaeus merguensis*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

Udang ini memiliki warna tubuh semitransparan dan berwarna agak ke merahan, kulit tubuh tipis dan licin, mata berwarna cokelat muda. Pada udang jenis *Penaeus mergueinsis* selalu memiliki rostrum lebih dari tiga gigi atas dan dengan gigi bawah (Wardani, dkk, 2022).

1.2.3 *Penaeus vannamei*

Menurut Supono (2017), nama ilmiah udang vaname yang pertama kali diberikan oleh Boone pada tahun 1931 adalah *Penaeus vannamei*. vaname memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodic (moulting). Bagian tubuh udang *vannamei* sudah mengalami modifikasi, sehingga dapat digunakan untuk keperluan Makan dan bergerak. Taksonomi udang vaname menurut Holthuis (1980) adalah sebagai berikut:

Phylum : Arthropoda
Subphylum : Crustacea
Class : Malacostraca
Order : Decapodas
Superfamily : Penaeoidea
Family : Penaeidae
Genus : *Penaeus*

Spesies : *Penaeus vannamei*



Gambar 2.4 *Penaeus vannamei*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

vannamei menyatu dengan bagian dada yang terdiri dari sepasang mata majemuk, sepasang antena dan sepasang antenula, 4 pasang maxiliped, 5 pasang kaki jalan, 1-3 bagian kaki jalan mempunyai capit, memiliki 7 ruas bagian rostum, dan sepasang sirip kepala (Harahap, dkk., 2017).

2.3 Keragaman Genetik

Keragaman hayati adalah istilah luas yang merujuk pada derajat variasi alami, atau variasi kuantitas dan kelimpahan dalam sistem alami. Keragaman hayati (*megabiodiversity*) adalah keragaman kehidupan di Bumi. Ini termasuk bakteri, jamur, tumbuhan, dan hewan, yang semuanya membentuk ekosistem. Keragaman hayati dapat dipahami pada berbagai tingkatan, mulai dari keragaman genetik, spesies (tipe), hingga ekosistem. (Yuliana, dkk, 2023). Variasi pada informasi genetik tanaman, hewan, atau mikroorganisme individu yang terjadi dalam suatu populasi suatu spesies. Sederhananya, ini adalah keragaman genetik dalam suatu spesies atau populasi. Gen adalah rangkaian DNA (Deoxyribonucleic Acid) berbeda yang merupakan bagian dari kromosom yang diwariskan dari orang tua ke anak. Keanekaragaman genetik mengacu pada berbagai jenis gen dan variasinya dalam kromosom suatu spesies (Asril, dkk., 2022).

Keragaman genetik adalah segala perbedaan yang ditemui pada makhluk hidup dalam satu spesies (Indrawan, dkk., 2007). Dalam keragaman yang tinggi menyimpan gen berpotensi yang tinggi pula. Perkembangan ilmu pengetahuan mempermudah mendeteksi keragaman genetik suatu individu berbasis molekuler.

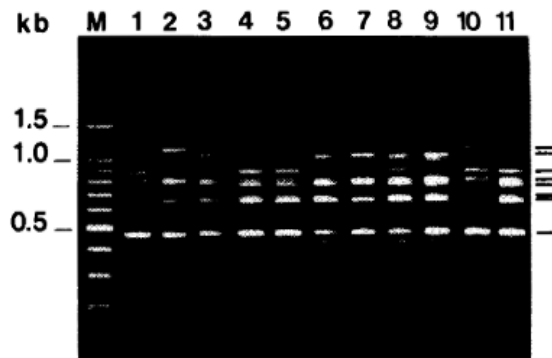
Secara umum keragaman genetik dari suatu populasi dapat terjadi karena adanya mutasi, rekombinasi, atau migrasi gen dari satu tempat ke tempat lain. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotipe antar individu dalam populasi tersebut (Karmana, dkk, 1990). Keragaman genetik dapat diketahui dengan menggunakan beberapa jenis penanda genetik. Salah satu diantaranya adalah penanda molekuler RAPD (*Random Amplification Polymorphic DNA*).

2.4 Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)

Metode RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) merupakan suatu aplikasi standar dari PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Metoda RAPD merupakan metode untuk mengidentifikasi sejumlah besar polimorfisme DNA pada genom dengan cepat dan efisien, Tipe polimorfisme ini membuat RAPD cocok untuk studi keanekaragaman genetik (Lengkong & Runtunuwu, 2005).

Analisis RAPD secara cepat dan efektif dapat mengidentifikasi penanda genetik untuk membedakan spesies-spesies yang berhubungan erat . Penanda RAPD dapat membedakan populasi laboratorium yang secara morfologi tidak bisa dibedakan. Metode RAPD digunakan untuk menyelidiki fenomena genetik pada organisme yang tersebar luas pada berbagai macam organisme termasuk bakteri, tanaman tingkat tinggi, Vertebrata dan Invertebrata termasuk kepiting, udang dan hewan lainnya (Anggereini, 2008). Pada analisis RAPD, perlu dilakukan pemilihan primer yang dapat mengamplifikasi fragmen DNA dan menghasilkan polimorfisme. Metode RAPD memiliki kemampuan yang cepat dalam mendeteksi polimorfisme pada sejumlah lokus (Soemantri, dkk., 2002). Metode RAPD itu sendiri melibatkan penggunaan teknik polimerisasi DNA *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Metode RAPD mampu mendeteksi adanya polimorfisme pada DNA antar spesies maupun antar populasi berdasarkan pita hasil amplifikasi pada suatu lokus di untai DNA. Penggunaan penanda RAPD memungkinkan untuk mendeteksi polimorfisme fragmen DNA yang diseleksi dengan menggunakan satu primer bersifat acak (Olivia & siregar, 2013).



Gambar 2.5 Fragmen RAPD
(Sumber: Meruane,1997)

2.5 Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah suatu teknik sintesis dan amplifikasi DNA. Teknik PCR dapat digunakan untuk mengamplifikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Secara konsep, teknik ini bertujuan untuk memperbanyak (mengamplifikasi) materi genetik, terutama DNA secara *in vitro* (Carson, dkk., 2019). Sebagian besar segmen DNA yang memiliki panjang dan urutan basa tertentu dapat disintesis menggunakan sampel atau cetakan (*template*) DNA dalam jumlah kecil (El Sheikh, dkk., 2018). Menurut Wilson & Walker (2022), PCR adalah teknik yang cepat, sensitif dan akurat untuk mengamplifikasi DNA yang dikehendaki (*target*).

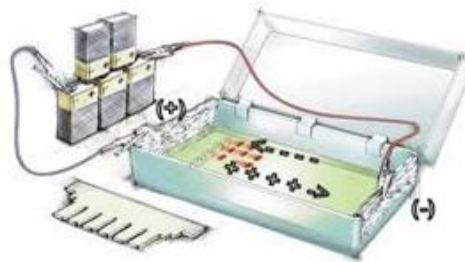
Prinsip kerja dari metode PCR RAPD adalah mengaplikasikan PCR dengan cara mengamplifikasikan urutan nukleotida dengan menggunakan primer acak. Keunggulan dari teknik PCR RAPD adalah hanya dibutuhkan kuantitas sampel DNA yang sedikit, hemat biaya, mudah dipelajari, dan primer yang mudah didapatkan. Sedangkan kelemahannya adalah tingkat reproduksibilitasnya rendah, sensitif terhadap variasi konsentrasi DNA, dan memerlukan optimasi suhu dan primer pada saat pengujian (Azrai, 2005).

PCR melibatkan tiga tahap siklus temperatur yang berurutan yaitu denaturasi *template* (94 – 95°C), *annealing* (penempelan) pasangan primer pada untai ganda DNA *target* (50 – 60°) dan pemanjangan (72°C). Beberapa faktor yang mempengaruhi reproduksibilitas reaksi PCR RAPD adalah kualitas dan kuantitas DNA, buffer PCR, konsentrasi MgCl₂, rasio primer terhadap *template*, suhu *annealing*, enzim Taq polimerase, dan mesin PCR yang digunakan. Namun

untuk mengurangi hal tersebut dapat diatasi dengan memenuhi standar protokol ekstraksi DNA untuk meminimalisir kontaminan, melakukan optimasi, melakukan seleksi primer dengan reproduksibilitas pita yang tinggi, dan menggunakan bahan PCR yang terpercaya (Semagn, dkk., 2006).

2.6 Elektroforesis

Elektroforesis merupakan suatu metode pemisahan yang memanfaatkan medan listrik yang dihasilkan dari elektroda-elektroda untuk memisahkan senyawa-senyawa yang memiliki muatan berupa kation ataupun anion. Elektroforesis membutuhkan media pemisah berupa fase diam seperti sel Agarosa yang tercampur larutan buffer untuk menjaga kondisi keasaman sampel saat proses pemisahan. Alat ini sangat mendukung keterbaruan penelitian khususnya dibidang teknologi rekayasa genetika (Harahap, 2018).



Gambar 2.6. Alat Elektroforesis
(Sumber : Harahap, 2018)

Elektroforesis DNA gel merupakan sebuah metode untuk memisahkan molekul DNA berdasarkan ukurannya, Penelitian DNA Elektroforesis ini sudah sangat banyak diteliti oleh ilmuwan, contoh penelitian mengenai hal tersebut yaitu Elektroforesis melalui gel agarosa atau poliakrilamida digunakan untuk memisahkan, menganalisis, mengidentifikasi, dan memurnikan fragmen DNA. Teknik ini sederhana, cepat dilakukan, dan mampu menyelesaikan fragmen DNA yang tidak dapat dipisahkan secara memadai oleh prosedur lain (Green & Sambrook, 2019).