

**DETEKSI WHITE SPOT SYNDROM VIRUS PADA UDANG  
WINDU DI TAMBAK KECAMATAN BONTOA  
KABUPATEN MAROS**

**SKRIPSI**

**KHUSNUL YAQIN RUSLI**  
**C031181506**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**DETEKSI WHITE SPOT SYNDROM VIRUS PADA UDANG  
WINDU DI TAMBAK KECAMATAN BONTOA  
KABUPATEN MAROS**

**KHUSNUL YAQIN RUSLI**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan pada  
Program Studi Kedokteran Hewan  
Fakultas Kedokteran

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**DETEKSI WHITE SPOT SYNDROM VIRUS  
PADA UDANG WINDU DI TAMBAK KECAMATAN BONTOA  
KABUPATEN MAROS**


**Disusun dan diajukan oleh**

**KHUSNUL YAQIN RUSLI  
C031 18 1506**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

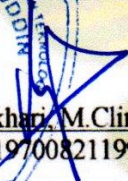
Pembimbing Utama


  
drh. Feza Kell, M.Si  
NIP. 19900208 20183 1 001


Pembimbing Pendamping


  
Andi Ninnong Renita Relatami, S.Pi, M.Si

Mengetahui,

  
Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset  
dan Inovasi Fakultas Kedokteran

  
dr. Agussalim Bukhari, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)  
NIP. 197008211999031001

  
Ketua Program Studi Kedokteran hewan  
Fakultas Kedokteran

  
Dr. Dwi Kesuma Sari, AP.Vet  
NIP. 197302161999032001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khusnul Yaqin Rusli  
NIM : C031181506  
Program Studi : Kedokteran Hewan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Deteksi White Spot Syndrom Virus Pada Udang Windu Di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 22 Agustus 2022

Yang Menyatakan,

  
Khusnul Yaqin Rusli

SEKILAS TEBU RUPIAH  
10000  
METERAI TEMPEL  
DE 154A JX982573765

## ABSTRAK

Khusnul Yaqin Rusli. **Deteksi White Spot Syndrom Pada Udang Windu Di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.** Di bawah bimbingan FEDRI RELI dan ANDI NINNONG RENITA RELATAMI,

---

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu jenis udang komoditas asli dari Indonesia yang telah dibudidayakan cukup lama. Namun, produktivitas udang windu terus menurun dari tahun ke tahun. Salah satu penyebab penurunan produktivitas udang windu yaitu penyakit infeksius yang disebabkan oleh *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). WSSV tersebut memiliki daya virulensi yang tinggi dan cakupan inang yang luas, termasuk salah satu virus yang sering menyerang udang budidaya. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi WSSV yang diisolasi dari udang windu di Tambak Bontoa Kabupaten Maros. Genom DNA WSSV diisolasi dari ekor, kaki renang dan kaki jalan udang windu dengan menggunakan mesin *Polymerase Chain Reaction* menggunakan metode IQ 2000. Pada metode IQ 2000, proses ekstraksi DNA dilakukan dengan metode ekstraksi *Dodecyl Trimethyl Ammonium Bromide/ Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (DTAB-CTAB) serta menggunakan metode *Nested PCR*. Hasil penelitian dari 5 sampel yang dideteksi menggunakan PCR menunjukkan bahwa empat sampel diantaranya terinfeksi WSSV dengan tingkat WSSV *severe*, *moderat* serta *light*.

**Kata kunci :** Udang Windu, WSSV, IQ 2000 dan *Polymerase Chain Reaction*.

## ABSTRACT

Khusnul Yaqin Rusli. **Detection of White Spot Syndrome in Windu Shrimp in Bontoa Ponds, Maros Regency.** Supervised by FEDRI RELL and ANDI NINNONG RENITA RELATAMI.

---

Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) is a type of native commodity shrimp from Indonesia that has been cultivated for quite a long time. However, tiger shrimp productivity continues to decline from year to year. One of the causes of decreased productivity of tiger prawns is an infectious disease caused by White Spot Syndrome Virus (WSSV). The WSSV has high virulence and wide host coverage, including one of the viruses that often attack cultured shrimp. The purpose of this study was to identify WSSV isolated from tiger prawns in Tambak Bontoa, Maros Regency. The WSSV DNA genome was isolated from the swimming legs and walking legs of tiger prawns using a Polymerase Chain Reaction machine using the IQ 2000 method. In the IQ 2000 method, the DNA extraction process was carried out using the *Dodecyl Trimethyl Ammonium Bromide-Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (DTAB-CTAB) extraction method and using the *Nested* PCR method. The results of the 5 samples detected using PCR showed that four of them were infected with WSSV with severe, moderate and light levels of WSSV.

**Keywords:** Tiger Shrimp, WSSV, IQ2000 and *Polymerase Chain Reaction*.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Deteksi White Spot Syndrom Virus Pada Udang Windu Di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros” ini. Banyak terimakasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu pembuatan skripsi ini.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana kedokteran hewan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun adanya doa, restu dan dorongan dari orang tua yang tidak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka: ayahanda **Ir. H. Muh. Rusli Khalik** dan ibunda **Hj. Haslinda Aris, S.Pd. AUD.**

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M. Kes, SP.PD-KGH, Sp. GK**, selaku dekan fakultas kedokteran.
2. **Dr. Drh. Dwi Kesuma sari** , APVET sebagai Ketua Program Studi Kedokteran hewan serta dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSHK UH.
3. **Drh. Fedri Rell, M.Si** sebagai pembimbing skripsi utama serta **Andi Ninnong Renita Relatami, S.Pi. M.Si** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota yang telah memberikan bimbingan selama masa penulisan skripsi ini.
4. **Drh. Magfira Satya Apada, M.Si** dan **Dr. Rosana Agus, M.Si** sebagai dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
5. **Dosen pengajar** yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Hasanuddin.
6. Staf tata usaha **Ibu Ida, Kak Ayu** dan **Kak Heri** yang mengurus kelengkapan berkas.
7. Pihak Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan Kabupaten Maros yang telah membantu penulis dalam pengujian sampel WSSV.
8. Pihak PT. Pertamina Patra Niaga DPPU Hasanuddin yang telah membantu penulis dalam pengujian sampel WSSV.
9. Sahabat sekaligus saudara seperjuangan dalam Kedokteran Hewan “Pajokka” **Yustika Triana Amalia, Sukvina Arsyad, Alvia Mutmainnah, Andi Dzafirah Alya Wardah, Samang, Fachrul Syafruddin, Andi Musa**

**Qofa Al-Kazhim dan Septiyadi Yusuf Sulaiman.** Terima kasih karena selalu ada dan selalu membantu serta mendengarkan keluhan penulis.

10. Sahabat berbagi cerita “**Anak Kontrakan**” **Samang, Fachrul Syafruddin, Andi Musa Qofa Al-Kazhim, Septiyadi Yusuf Sulaimana, Ahmad Syahrir Ridho Sukriansyah, Yusril Ihza Genda dan Baso Rahmat Taufiq.** Terima kasih karena selalu ada dan menjadi sahabat berbagi suka dan duka serta cerita selama menjalani perkuliahan di PSKH FK-UNHAS.
11. Teman penelitian **Aqiela Rusydi.** Terima kasih telah menemani dalam menjalani penelitian ini.
12. Sahabat seperjuangan “**Departemen Anatomi Veteriner**” **Andi Murni Nurul Maulidyah, Muhammad Fikri Raditya Jalil, Vina Rahmaniar, Andi Musa Qofa Al-Kazhim, Septiyadi Yusuf Sulaiman dan Oktrestu Dwi Putra Yusuf.** Terima kasih karena selalu ada dan menjadi sahabat berbagi suka dan duka serta cerita selama menjalani perkuliahan di PSKH FK-UNHAS maupun pada saat pelaksanaan praktikum.
13. Teman-teman angkatan 2018 “**CORVUS**”, yang telah membantu penulis selama perkuliahan serta menjadi bagian dalam hidup selama empat tahun ini dan semoga kebersamaan kita berlanjut hingga tua.
14. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut menyumbangkan pikiran dan tenaga untuk penulis serta motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih telah menjadi bagian penting perjalanan hidup penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.



## DAFTAR ISI

Nomor	Halaman
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Hipotesis	3
1.6 Keaslian Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Udang Windu	4
2.1.1 Klasifikasi Udang Windu	4
2.1.2 Morfologi Udang Windu	4
2.1.3 Siklus Hidup Udang Windu	4
2.2 <i>White Spot Syndrom Virus</i>	4
2.2.1 Etiologi	4
2.2.2 Patogenesis	5
2.2.3 Gejala Klinis dan Tanda Patognomonis	7
2.2.4 Epidemiologi	7
2.2.5 Diagnosa	7
2.2.6 Pencegahan dan Pengobatan	7
2.3 <i>Polymerase Chain Reaction</i>	8
2.4 Kit WSSV IQ2000™	9
2.5 Topografi Kabupaten Maros	9
3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Jenis Penelitian	11
3.3 Materi Penelitian	11
3.3.1 Sampel Penelitian	11
3.3.2 Alat Penelitian	11
3.3.3 Bahan Penelitian	12
3.4 Prosedur Penelitian	12
3.4.1 Metode Pengambilan dan Koleksi Sampel	12
3.4.2 Ekstraksi DNA Udang Windu	12
3.4.3 Uji Kualitas Hasil Ekstraksi DNA	12
3.4.4 Deteksi WSSV pada Udang Windu menggunakan PCR	14
3.4.5 Elektrofresis	14
3.5 Analisis Data	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Hasil Pengamatan Gejala Klinis	11
4.2 Hasil Kualitas DNA Ekstraksi DNA	11
4.3 Deteksi WSSV pada Udang Windu menggunakan <i>Nested Polymerase Chain Reaction</i>	11

5. PENUTUP	11
5.1 Kesimpulan	11
5.2 Saran	11
DAFTAR PUSTAKA	15
LAMPIRAN	22

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Morfologi udang windu ( <i>P. monodon</i> )	4
Gambar 2. Siklus hidup Udang Windu ( <i>P. monodon</i> )	5
Gambar 3. Struktur <i>White Spot Syndrom Virus</i>	6
Gambar 4. Infeksi <i>White spot syndrome virus</i> pada Udang Windu	7
Gambar 5. Skema Prinsip Kerja <i>Polymerase Chain Reaction</i>	8
Gambar 6. Peta Tambak Bontoa Kabupaten Maros	9
Gambar 7. Standar Hasil Elektroforesis WSSV IQ2000™	14
Gambar 8. Hasil Koleksi Sampel Udang Windu	16
Gambar 9. Amplifikasi WSSV pada Udang Windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) Menggunakan Metode IQ2000™	16

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. <i>Master Mix First</i> PCR	15
Tabel 2. <i>Master Mix Nested</i> PCR	15
Tabel 3. Hasil Uji Skor Sampel Berdasarkan Gejala WSSV	18
Tabel 4. Hasil Kualitas Ekstraksi DNA	20
Tabel 5. Hasil Amplifikasi WSSV pada Udang Windu menggunakan <i>Nested</i> PCR	22

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor andalan bagi Indonesia, memberikan kontribusi yang cukup besar. Saat ini, Indonesia termasuk sebagai salah satu negara produsen udang tertinggi di dunia. Salah satu jenis udang komoditas ekspor terunggul dari Indonesia yaitu udang windu (Aidah, 2020). Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan komoditas asli Indonesia yang telah dibudidayakan cukup lama. Namun, produksifitas udang windu terus menurun 30,5% selama 5 tahun dari 180.000 ton (1995) menjadi 125.000 ton (2000) (Rahmah, 2014).

Dalam budidaya udang, penyakit merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil dari produksi udang. Penyakit terutama penyakit infeksius yang disebabkan oleh virus menjadi patogen yang sangat penting. Virus dapat menyerang berbagai stadium pertumbuhan udang dan akibat dari infeksi virus antara lain pertumbuhan lambat, perubahan bentuk tubuh atau kematian (Nurbariah dan Khairurrazi, 2015). Salah satu jenis virus yang sering menyerang udang adalah *White Spot Syndrome Virus* yang merupakan virus dari genus *Whispovirus*, famili *Nimaviridae* dengan karakteristik *double stranded DNA* (ds-DNA), berselubung, memiliki bentuk bundar batang dan memiliki ekor di salah satu bagian ujungnya (OIE, 2019).

*White Spot Syndrome Virus* mempunyai kisaran inang yang luas, daya virulensi yang tinggi serta menyebabkan angka kematian kumulatif mencapai 100% dalam beberapa hari pada kasus budidaya udang windu sehingga menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar (Nurbariah dan Khairurrazi, 2015). Berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan dan penanggulangan penyakit tersebut, misalnya pemberian imunostimulan dan probiotik (Relatami, 2017). Selain itu, cara lain untuk mengatasi WSSV adalah dengan melakukan diagnosa dini sebagai pencegahan awal yang meliputi pengujian, deteksi dan identifikasi untuk mengetahui jenis virus yang menyerang secara spesifik.

Salah satu pendekatan diagnosa yang dapat dilakukan adalah biologi molekuler menggunakan *Polymerase Chain Reaction* yang bekerja secara spesifik dan sensitif. Teknik PCR dapat digunakan untuk mendeteksi virus pada udang yang dibudidayakan dengan prinsip amplifikasi genom sehingga PCR merupakan metode terbaik untuk mendeteksi beberapa mikroba pada udang hingga saat ini.

Kabupaten Maros sebagai salah satu daerah penghasil udang windu di Sulawesi Selatan dengan luas tambak mencapai 9.921,6 ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros, 2021). Sehingga secara regional, Kabupaten Maros ditetapkan sebagai salah satu areal sasaran program kebangkitan udang windu atau mengembalikan kejayaan udang windu di Provinsi Sulawesi Selatan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis kemudian mengangkat judul “Deteksi White Spot Syndrom Virus Pada Udang Windu Di Tambak Kecamatan

Bontoa Kabupaten Maros” untuk menambah referensi terkait penyakit WSSV pada udang windu di tambak Kabupaten Maros melalui metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana mengidentifikasi *White spot syndrom virus* yang diisolasi dari udang windu (*Penaeus monodon*) di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengidentifikasi *White spot syndrom virus* yang diisolasi dari udang windu (*Penaeus monodon*) di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian tersebut yaitu untuk menambah referensi ilmu tentang *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) sebagai penyebab penyakit pada udang windu (*Penaeus monodon*) di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.

### **1.5 Hipotesis**

Pada metode *nested* PCR dengan menggunakan IQ2000, Sampel dikatakan positif WSSV jika terbentuk di pita 296 bp, 550 bp dan 900 bp.

### **1.6 Keaslian Penelitian**

Penelitian mengenai Deteksi *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) pada Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Tambak Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros belum pernah dilakukan. Namun, penelitian serupa pernah dilakukan oleh Mahardika (2017) mengenai Deteksi *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) pada Udang Windu (*Penaees Monodon*) Di Jawa dan Bali.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Windu (*Penaeus monodon*)

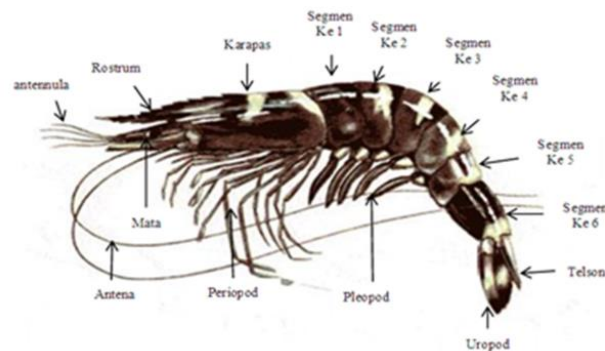
#### 2.1.1 Klasifikasi Udang Windu

Taksonomi udang windu menurut Supono (2017).

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Subkelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Natantia
Infraordo	: Penaeidea
Superfamili	: Penaeoidea
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Penaeus</i>
Subgenus	: <i>Penaeus</i>
Spesies	: <i>Penaeus monodon</i> Fabricus, 1798

#### 2.1.2 Morfologi Udang Windu

Secara umum morfologi udang windu terdiri dari dua bagian yaitu *Chepalophthorax* dan *abdomen* yang terbagi dalam 20 segmen badan. *Chepalophthorax* terdiri 14 segmen (6 ruas di kepala dan 8 ruas di dada) dan 6 segmen lainnya berada di *abdomen*, *Chepalophthorax* dibungkus oleh *carapace* yang tebal dan kuat, berfungsi sebagai pelindung. Bagian kepala terdapat sepasang bertangkai pada ruas pertama, sepasang antena I, antena II, *mandibula*, *maxilla* I, *maxilla* II. Ruas dada terdiri atas sepasang *maxilliped* 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).



**Gambar 1.** Morfologi udang windu (*P. monodon*) (Pratiwi, 2018).

Umumnya udang dan semua bangsa krustasea bersifat kanibal, yaitu memangsa sesama jenis yang lebih lemah kondisinya misalnya udang yang sedang dalam proses ganti kulit seringkali dimakan oleh udang lain. Udang berukuran lebih kecil dimakan oleh udang besar terutama bila dalam keadaan kurang makan. Hidup di dasar perairan, tidak menyukai cahaya terang dan bersembunyi di lumpur pada siang hari, bersifat kanibal terutama dalam keadaan lapar dan tidak ada makanan



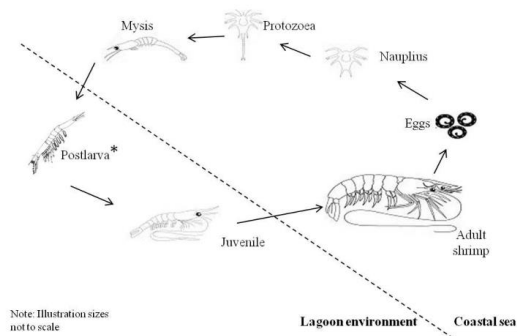
yang tersedia, mempunyai ekskresi amonia yang cukup tinggi dan untuk pertumbuhan diperlukan pergantian kulit (*moulting*). Pertumbuhan udang yang sangat cepat dan menyerap air lebih banyak sampai kulit luar yang baru mengeras yaitu pada saat proses pergantian kulit. Pergantian kulit merupakan indikator dari pertumbuhan udang, semakin cepat udang berganti kulit berarti pertumbuhan semakin cepat pula. Udag berganti kulit secara periodik dan pada proses ganti kulit tersebut badan udang berkesempatan untuk bertumbuh besar secara nyata. Udag muda lebih sering ganti kulit daripada udang tua, sehingga udang muda lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan yang lebih tua. Semua udang memiliki sifat alami yang sama, yakni aktif pada malam hari (*nocturnal*), baik aktifitas untuk mencari makan dan reproduksi (Pratiwi, 2018).

Sistem imunitas pada udang masih sangat primitif dan tidak memiliki sel memori, tidak sama halnya dengan hewan vertebrata lainnya yang sudah mempunyai antibodi spesifik dan komplemen. Sistem imunitas pada udang tidak mempunyai immunoglobulin yang berperan dalam mekanisme kekebalan, udang hanya mempunyai sistem kekebalan alami. Udag mempunyai daya tahan alami yang bersifat non spesifik terhadap organisme patogen berupa pertahanan fisik (mekanik), kimia, seluler dan humoral. Daya tahan alami ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, sehingga terdapat tingkatan yang berbeda-beda bergantung *strain*, lingkungan pemeliharaan, spesies maupun famili (Kurniawan *et al.*, 2018).

Sistem imun udang bergantung pada sistem pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi. Pertahanan pertama terhadap penyakit pada udang dilakukan oleh hemosit melalui fagositosis, enkapsulasi dan *nodule formation*. Hemosit merupakan faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik. Infeksi yang sering terjadi adalah infeksi virus atau bakterial (Kurniawan *et al.*, 2018).

### **2.1.3 Siklus Hidup Udag Windu**

Udag windu hidup di lingkungan laut pesisir dan lingkungan laguna/muara. Hal ini dikarenakan udang membutuhkan air dengan tingkat salinitas yang bervariasi dalam berbagai tahapan siklus hidupnya. Kehidupan mereka dimulai di air laut pesisir dan tahap awal (yaitu, telur, Nauplius, Protozoa, dan Mysis) dihabiskan di laut. Laguna salin rendah atau lingkungan muara diperlukan untuk tahap berikutnya (yaitu, Postlarvae). Postlarva terus tumbuh di lingkungan salin rendah sampai mereka menjadi juvenil. Pada tahap akhir juvenil, postlarva kembali ke perairan laut pesisir. Udag ini menjadi dewasa dan mulai memproduksi telur (Galappaththi, 2013).



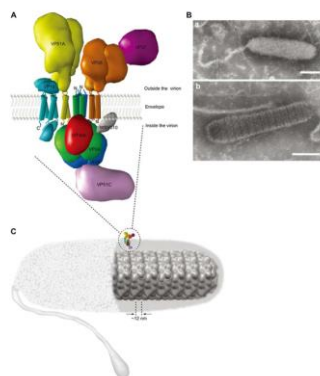
**Gambar 2.** Siklus hidup Udang Windu (*P. monodon*) (Galappaththi, 2013).

## 2.2 *White Spot Syndrom Virus*

### 2.2.1 Etiologi

Infeksi *White Spot Syndrome* atau ‘Bintik putih’ disebabkan oleh virus *White Spot Syndrom Virus* yang termasuk genus *Whispovirus* dan famili *Nimaviridae*. Virion dari virus ini berbentuk ovoid atau ellipsoid, memiliki simetri teratur dan diameter 120-150 nm dengan diameter dan panjang 270 – 290 nm (Maftuch dan Qosimah, 2019). WSSV ini termasuk virus DNA untai ganda sekitar 300 pasangan kilobase (kbp) dan ber-*enveloped* besar. Virus ini memiliki kisaran inang yang luas di antara krustasea dan terutama mempengaruhi spesies udang laut yang dibudidayakan secara komersial (Pradeep *et al.*, 2012).

Nukleokapsid mengandung genom virus dan terutama terdiri dari protein yang dikodekan oleh WSSV, yakni VP664, VP26, VP24 dan VP15. VP664 merupakan salah satu protein besar sekitar 664 kDa yang dianggap sebagai protein inti utama, yang bertanggung jawab atas tampilan lurik nukleokapsid. VP15, protein yang sangat mendasar tanpa daerah hidrofobik, adalah protein pengikat DNA untai ganda seperti histon. Lebih lanjut, sekitar 40 protein virion minor yang dikodekan WSSV diidentifikasi oleh sekuensing protein pita individu setelah menerapkan virion WSSV murni pada gel SDS-PAGE. Berbagai isolat geografis WSSV yang telah dikarakterisasi sangat mirip jika tidak identik secara morfologi dan proteom (Preedep *et al.*, 2012)



**Gambar 3.** Struktur *White Spot Syndrom Virus* (Chang *et al.*, 2010).

### 2.2.2 Patogenesis

Cara penularan *White Spot Syndrome Virus* di lingkungan alam terutama melalui jalur vertikal atau horizontal. Penularan horizontal adalah dengan menelan udang mati yang terinfeksi, melalui kontak dengan air yang mengandung hewan terinfeksi atau partikel virus bebas. Infeksi diperkirakan terjadi terutama melalui insang, tetapi dapat terjadi melalui permukaan tubuh lainnya juga. Penularan vertikal terjadi dari induk ke anak melalui partikel virus yang ditumpahkan pada saat pemijahan dan kemudian dicerna oleh larva saat pertama kali makan, meskipun tidak jelas apakah virion WSSV ada di dalam telur udang (Pradeep *et al.*, 2012).

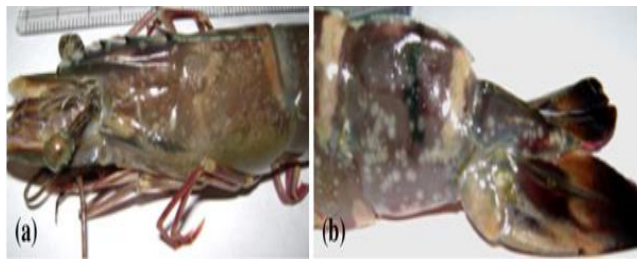
Target utama *White Spot Syndrome Virus* yang terinfeksi adalah lambung dan usus dimana WSSV diketahui berinteraksi dengan sel-sel epitel saluran usus. Begitu berada di lambung dan saluran usus pejamu, kompleks infeksi virus menempel pada jaringan epitel untuk memfasilitasi *transcytosis* melalui lapisan epitel dan menginfeksi jaringan ikat di bawahnya. Setelah masuk ke jaringan ikat, virus telah diamati dalam vakuola sitoplasma hemosit, yang mungkin disebabkan oleh fagositosis oleh hemosit. Sistem peredaran darah terbuka dari hewan yang terinfeksi, dan sifat peredaran darah dari hemosit, memungkinkan WSSV untuk dengan cepat melakukan perjalanan ke seluruh hewan dan menginfeksi banyak jaringan yang berbeda. Virion WSSV juga dapat ditemukan beredar bebas di hemolimfa hewan yang terinfeksi berat (Kibenge dan Godoy, 2016).

Model Patogenesis *White Spot Syndrome Virus* pada sel inang seperti dijelaskan oleh Escobedo *et al* (Dalam Kilawati dan Maimunah, 2015). Dimana partikel WSSV yang menular, penularan virion WSSV menggunakan selubung protein dengan motif penyerangan sel. WSSV masuk ke dalam sel. Selubung viron WSSV menyatu dengan endosom dan nukleokapsid telanjang yang terangkut dalam nukleus, seperti pada *baculovirus*, Nukleokapsid telanjang WSSV menyerang membran nukleus, dan genom WSSV dilepaskan dalam nukleus. Genom WSSV mulai mereplikasi, Dalam sitoplasma, mitokondria mulai mengalami kerusakan. Dalam nukleus stroma virus awalnya kelihatan seperti materi bebas yang berisi butir-butiran kecil. Sel kromatin terakumulasi dekat membran nukleus dan Retikulum Endoplasma Kasar (REK) yang membesar dan aktif, Dinding kromatin terjadi perubahan dalam zona cincin yang tebal. Stroma virus dengan kepadatan rendah mulai membentuk gelembung yang akan terbentuk selubung virus. Gelembung mungkin terbentuk dengan membran materi yang dibentuk dalam zona cincin, seperti pada *baculovirus*, Partikel WSSV yang baru terkumpul dalam nukleus yang didalamnya ada elektron dense. Selubung yang kosong akan diisi dengan nukleus akan terganggu, Virion WSSV telah komplet bentuknya dan siap untuk lepas dari sel yang terinfeksi untuk memulai siklus dalam sel lain yang dapat diinfeksi.

### 2.2.3 Gejala Klinis dan Tanda Patognomonis

Udang yang terinfeksi WSSV akan mengalami perubahan tingkah laku yaitu menurunnya aktivitas berenang, berenang tidak terarah, dan sering kali berenang pada salah satu sisinya saja. Selain itu udang cenderung bergerombol di tepi tambak dan berenang ke permukaan. Pada kasus WSSV adanya bintik atau spot putih pada bagian karapas sudah menjadi tanda umum, tetapi pada induk udang warnanya menjadi merah. Udang yang terserang penyakit ini dalam waktu singkat dapat mengalami kematian (Kilawati dan Maimunah, 2015).

Tanda-tanda khas penyakit ini berwarna bitnik putih pada *carapace*, *apandage* dan bagian dalam permukaan tubuh. Penyakit bercak putih menyebabkan kematian parah pada tambak udang terutama udang hitam di banyak negara. Bintik-bintik putih yang menempel di dalam eksoskeleton adalah tanda klinis yang sering diamati. Namun perlu dicatat bahwa faktor stress lingkungan, seperti alkalinitas tinggi atau penyakit bakteri juga dapat menyebabkan bintik putih pada udang *carapace* dan udang moribund. Udang yang hampir mati akibat infeksi WSSV mungkin hanya memiliki sedikit bintik putih. Krustasea seperti *crayfish* tidak menunjukkan gejala bintik putih pada saat terinfeksi virus (Maftuch dan Qosimah, 2019).



**Gambar 4.** Infeksi *White spot syndrome virus* pada Udang windu (*P. monodon*) (Pradeep *et al.*, 2012).

### 2.2.4 Epidemiologi

*White spot syndrome virus* pertama kali diidentifikasi di daerah Taiwan pada tahun 1992 yang menyebabkan kematian massal dan di tambak pada udang kuruma Jepang (*M. japonicus*). Penyakit ini menyebar dari lokasi sebelumnya dengan cepat dan ditemukan di seluruh Asia Tenggara dalam waktu 3 tahun. Kasus pertama di Amerika Utara ditemukan di Texas kemudian diikuti oleh beberapa wabah di negara-negara Amerika Tengah dan Selatan pada tahun 1999. Wabah WSSV juga telah didokumentasikan di Eropa pada tahun 1995, di Timur Tengah pada tahun 2002, pada udang liar yang ditangkap di lepas pantai timur Amerika Serikat pada tahun 2004 dan di Afrika pada tahun 2010 (Kibenge dan Godoy, 2016). Sedangkan di Indonesia, serangan penyakit *white spot* pertama kali dilaporkan pada areal pertambakan udang windu di Tangerang, Serang dan Karawang pada pertengahan tahun 1994 dan hingga saat ini WSSV diperkirakan telah menyebar ke berbagai tambak udang di seluruh Indonesia (Latritiani *et al.*, 2017).

Di alam *white spot syndrome virus* menginfeksi berbagai krustasea budidaya dan liar termasuk udang laut dan air tawar, kepiting dan lobster. WSSV

ini juga dapat menyebar dan menginfeksi udang dari setiap tahap pertumbuhan, tanpa gejala mempengaruhi semua tahap siklus hidup, dari telur hingga induk (Hoa, 2012).

Penularan *white spot syndrome virus* dapat terjadi secara horizontal dan vertikal. Penularan WSSV secara horizontal diketahui terjadi dari konsumsi jaringan yang terinfeksi WSSV, injeksi homogenat bebas sel dari jaringan yang terinfeksi atau paparan permukaan tubuh terhadap partikel virus. Sedangkan penularan WSSV secara vertikal dapat terjadi jika terdapat inklusi virus pada organ reproduksi induk *P. monodon* betina (Kibenge dan Godoy, 2016).

### **2.2.5 Diagnosa**

Sejumlah prosedur diagnostik telah dikembangkan untuk mendeteksi *white spot syndrome virus* termasuk pengamatan gejala klinis, teknik histopatologi, hibridisasi in situ, metode imunologi seperti tes imunoblot menggunakan enzim nitroselulosa, teknik western blot, dan baru-baru ini teknik yang sangat sederhana, sensitif dan andal seperti metode berbasis *Polymerase Chain Reaction* (Bir *et al.*, 2017). Diagnosa WSSV dengan teknik PCR dapat digunakan dengan alat *Thermal Cycler PCR* yang mampu mengamplifikasikan fragmen DNA secara *in vitro* (Pranawaty, 2012).

### **2.2.6 Pencegahan dan Pengobatan**

Tidak ada pengobatan *white spot syndrome virus* di salah satu host yang dikenal. Langkah-langkah perawatan yang paling efektif sejauh ini adalah praktik pembudidayaan dan sanitasi yang ketat di pembudidayaan akuakultur crustasea. Praktik-praktik ini cukup efektif dalam meminimalkan wabah dan mencegah penyebarannya begitu terjadi. Beberapa praktik pembudidayaan yang direkomendasikan adalah menghindari penebaran di musim di mana suhu air antara suhu 20°C dan 30°C, menggunakan sistem air dan budidaya biosecure, dan menggunakan hewan benih SPF atau PCR-negatif, untuk menebar benih di kolam pembesaran. WSSV dapat dinonaktifkan pada suhu 50°C selama 120 menit atau kurang dari 1 menit pada suhu 60°C (Kibenge dan Godoy, 2016).

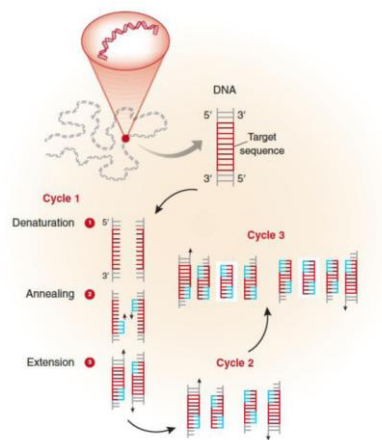
Pencegahan penyakit *white spot* dapat dilakukan dengan menggunakan probiotik, vaksin, imunostimulan, dan pengelolaan kualitas lingkungan, namun sampai saat ini kematian udang di tambak dan pembenihan akibat penyakit masih terus terjadi. Pemanfaatan bahan alam termasuk mangrove dan asosiasinya (tanaman yang hidup berasosiasi dengan mangrove) untuk pencegahan penyakit pada perikanan sudah mulai dirintis, meskipun masih terbatas pada skala laboratorium, antara lain bersifat antibakteri dan antivirus (Muliani *et al.*, 2021).

## **2.3 Polymerase Chain Reaction**

*Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah suatu genetik yang terjadi secara *in vitro* yang memungkinkan sintesis enzimatis dalam jumlah besar (amplifikasi) dari wilayah DNA yang ditargetkan secara eksponensial. DNA disintesis dengan cara yang sama seperti yang terlihat *in vivo* (dalam sel) menggunakan DNA

*polymerase* (enzim yang digunakan sel untuk mereplikasi DNA tersebut) (Ehtisham *et al.*, 2016).

Setiap uji PCR membutuhkan keberadaan DNA templat, primer, nukleotida, dan DNA *polymerase*. DNA *polymerase* adalah enzim kunci yang menghubungkan nukleotida individu bersama-sama untuk membentuk produk PCR. Nukleotida mencakup empat basa – adenin, timin, sitosin, dan guanin (A, T, C, G) – yang ditemukan dalam DNA serta bertindak sebagai blok bangunan yang digunakan oleh DNA *polymerase* untuk membuat produk PCR yang dihasilkan. Primer dalam reaksi menentukan produk DNA yang tepat untuk diamplifikasi. Primer merupakan fragmen DNA pendek dengan urutan tertentu yang melengkapinya DNA target yang akan dideteksi dan diamplifikasi serta berfungsi sebagai titik ekstensi untuk DNA *polymerase* (Garibyan dan Avashia, 2013).



**Gambar 5.** Skema prinsip kerja *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Garibyan dan Avashia, 2013).

Proses PCR melibatkan beberapa tahap yaitu: (1) pra-denaturasi DNA templat; (2) denaturasi DNA templat; (3) penempelan primer pada templat (*annealing*); (4) pemanjangan primer (*extension*) dan (5) pemantapan (*post-extension*). Tahap (2) sampai dengan (4) merupakan tahapan berulang (siklus), di mana pada setiap siklus terjadi duplikasi jumlah DNA (Nugroho *et al.*, 2021).

Ada dua metode utama untuk memvisualisasikan produk PCR (1) pewarnaan produk DNA yang diperkuat dengan pewarna kimia seperti etidium bromida, yang menginterkalasi antara dua untai dupleks atau (2) pelabelan primer PCR atau nukleotida dengan pewarna fluoresen (fluorofor) sebelum amplifikasi PCR. Metode terakhir memungkinkan label untuk langsung dimasukkan ke dalam produk PCR. Metode yang paling banyak digunakan untuk menganalisis produk PCR adalah penggunaan elektroforesis gel agarosa, yang memisahkan produk DNA berdasarkan ukuran dan muatannya. Elektroforesis gel agarosa adalah metode termudah untuk memvisualisasikan dan menganalisis produk PCR. Ini memungkinkan penentuan keberadaan dan ukuran produk PCR (Garibyan dan Avashia, 2013).

## 2.4 Kit WSSV IQ2000™

Sistem Deteksi WSSV IQ2000™ merupakan sistem diagnostik molekular yang digunakan untuk mendiagnosis WSSV secara langsung. Prinsip amplifikasi DNA dengan metode IQ2000™ menggunakan prinsip kerja *Nested* PCR yang menggunakan dua pasang primer serta dilakukan proses PCR sebanyak 2 kali untuk mengamplifikasi fragmen. Sistem ini dapat membedakan sampel yang terinfeksi menjadi empat tingkat infeksi yang berbeda: infeksi sangat ringan (*very light*), ringan (*light*), moderat (*moderate*) dan parah (*severe*) (OIE 2009). Selain itu, sistem ini terbukti sangat efektif untuk mendeteksi berbagai jenis WSSV yang dilaporkan dari berbagai wilayah di seluruh dunia. Hingga ini saat ini, sistem ini telah diterima oleh banyak tambak udang terpadu skala besar untuk mencegah penyakit bercak putih dengan sukses besar.

Selain menggunakan *nested* PCR dengan metode IQ2000™, deteksi WSSV dapat juga menggunakan *nested* PCR dengan metode SNI. Pemeriksaan WSSV dengan metode SNI pada tahap *First* PCR menggunakan primer *forward* 146F1: 5'-ACT ACT AAC TTC AGC CTA TCT AG-3' dan primer *reverse* 146R1: 5'-TAA TGC GGG TGT AAT GTT CTT ACG A-3'. Selanjutnya pada tahap *Nested* PCR, Proses amplifikasi menggunakan primer *forward* 146F2: 5'-GTA ACT GCC CCT TCC ATC TCC A-3' dan primer *reverse* 146R2: 5'-TAC GGC AGC TGC TGC ACC TTG T-3' (OIE, 2019).

## 2.5 Topografi Kabupaten Maros

Kabupaten Maros terletak di bagian barat Sulawesi Selatan antara 40°45'-50°07' Lintang Selatan dan 109°205'-129°12' Bujur Timur yang berbatasan dengan Kabupaten Pangkep sebelah Utara, Kota Makassar dan Kabupaten Gowa sebelah Selatan, Kabupaten Bone disebelah Timur dan Selat Makassar disebelah Barat. Luas wilayah Kabupaten Maros 1.619,12 km<sup>2</sup> yang secara administrasi pemerintahannya terdiri 14 Kecamatan dan 103 Desa / Kelurahan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros, 2021).



**Gambar 6.** Peta Tambak Bontoa Kabupaten Maros (Google Earth, 2022).

Muliani *et al.*, (2007) melaporkan bahwa prevalensi serangan WSSV pada udang windu yang dibudidayakan di tambak semakin tinggi. Tingginya tingkat prevalensi WSSV pada udang budi daya disebabkan karena WSSV selain berasal



dari larva yang memang sudah mengandung WSSV juga penularan oleh organisme yang ada di lingkungan tambak. Hasil pemeriksaan secara morfologi menunjukkan bahwa beberapa sampel udang yang dikoleksi dari Kabupaten Maros terinfeksi WSSV pada taraf sangat berat.