



Simulasi Deteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Dengan Teknik PCR Konvensional

Widya Rahmadani Arman^{1*}, Netty Ino Ischak¹, Hanifa Gobel²

¹Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo 96554, Indonesia

²Balai Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan Gorontalo, Gorontalo 96138, Indonesia

*Corresponding author: widyarahmadani840@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.34312/je.v21i1.33635>

Abstrak

White Spot Syndrome Virus (WSSV) merupakan salah satu penyebab utama kegagalan dalam budidaya udang vannamei karena tingkat kematiannya yang sangat tinggi dan penyebarannya yang agresif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan simulasi pembelajaran berbasis laboratorium dengan metode PCR konvensional sebagai sarana pemahaman praktis dalam deteksi molekuler. Pendekatan yang digunakan bersifat kualitatif dengan melibatkan mahasiswa magang di laboratorium BKHIT Gorontalo. Sampel berasal dari kaki renang udang dan melalui tahapan ekstraksi DNA menggunakan metode silika, dilanjutkan dengan amplifikasi PCR dan visualisasi menggunakan gel agarosa. Hasil positif WSSV ditunjukkan dengan munculnya pita DNA berukuran 941 bp, sedangkan ketiadaan pita menunjukkan hasil negatif atau potensi kesalahan teknis. Dari hasil ini, metode simulasi terbukti efektif tidak hanya dalam mendeteksi keberadaan virus tetapi juga dalam meningkatkan kemampuan laboratorium mahasiswa dalam bidang biologi molekuler terapan.

Kata kunci: PCR Konvensional; WSSV; Teknik Molekuler; Simulasi; Udang Vannamei

Abstract

White Spot Syndrome Virus (WSSV) is a critical threat in vannamei shrimp farming due to its fast spread and high lethality. This study introduces a laboratory-based simulation utilizing conventional PCR to enhance practical understanding of molecular diagnostics. Using a qualitative design, internship students at BKHIT Gorontalo laboratory participated in this activity. The shrimp's swimming legs were used as DNA sources, followed by silica-based extraction, PCR amplification with specific primers, and agarose gel analysis. The appearance of a DNA band at 941 bp indicated a positive result, whereas its absence suggested either no viral DNA or technical errors. The simulation proved effective in developing both diagnostic competence and laboratory skills among students engaged in applied molecular biology.

Keywords: Conventional PCR; WSSV; Molecular Technique; Simulation; Vannamei Shrimp

The format cites this article in APA style:

Arman, W. R., Ischak, N. I., & Gobel, H. (2026). Simulasi Deteksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) Pada Udang Dengan Teknik PCR Konvensional. *Jurnal Entropi*, 21(1), 22-27. <https://doi.org/10.34312/je.v21i1.33635>

PENDAHULUAN

Budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) telah menjadi tulang punggung industri perikanan di Indonesia karena nilai ekonominya yang tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat.

Namun, seiring dengan pertumbuhan industri ini, risiko penyebaran penyakit juga ikut meningkat (Hamjah et al., 2024). Salah satu penyakit yang paling ditakuti dalam budi daya udang adalah *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), virus mematikan yang bisa

menyebabkan kematian hingga 100% hanya dalam hitungan hari (Thang et al., 2019). WSSV menyerang berbagai organ penting dalam tubuh udang, seperti insang, jaringan epidermal, hingga organ limfoid. Infeksi WSSV dapat terjadi secara horizontal melalui air atau vektor pembawa penyakit seperti udang lain, dan juga secara vertikal dari induk ke larva. Ironisnya, gejala klinis sering kali tidak muncul di awal infeksi, menjadikan deteksi dini sebagai satu-satunya cara efektif untuk mencegah kerugian besar untuk penjual (Fitri et al., 2021).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mendeteksi WSSV, termasuk ELISA dan PCR Portable Kit, salah satu metode diagnostik molekuler yang umum digunakan adalah teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) menggunakan alat *Thermal Cycler* PCR (Lee et al., 2024). PCR sendiri telah banyak berkembang, tidak hanya konvensional perkembangan seperti *real-time* PCR telah sangat memudahkan para peneliti untuk dapat meneliti virus secara cepat. Akan tetapi, penggunaan PCR konvensional masih relevan dan menjadi alternatif karena prosesnya sederhana dan biayanya yang relatif terjangkau (Fitri et al., 2021). Meski begitu, teknik PCR konvensional tetap menjadi fondasi penting dalam pembelajaran molekuler dasar, khususnya dalam konteks pendidikan sains terapan.

Dalam konteks pendidikan, penting bagi mahasiswa untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga menguasai praktik laboratorium secara langsung. Simulasi deteksi WSSV menggunakan metode PCR konvensional menjadi sarana pembelajaran yang aplikatif. Selain mampu mengenalkan proses isolasi DNA, amplifikasi, hingga tahap elektroforesis, simulasi ini juga menanamkan pemahaman tentang prinsip diagnosis molekuler dalam konteks penyakit akuakultur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis simulasi deteksi WSSV pada udang vannamei dengan teknik PCR konvensional. Model ini tidak hanya memberikan pengalaman praktis, tetapi juga

meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa terhadap teknik PCR sebagai metode diagnostik molekuler yang penting.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2025 di Laboratorium Balai Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan (BKHIT) Gorontalo.

Target/Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan subjek penelitian yaitu mahasiswa yang sedang menjalani kegiatan magang di Laboratorium Balai Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan (BKHIT) Gorontalo.

Prosedur

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu preparasi sampel yang digunakan, ekstraksi DNA, amplifikasi, elektroforesis, dan pembacaan di transilluminator UV. Berikut tahapan dari penelitian:

a. Preparasi sampel

Sebanyak lima sampel udang vanname yang digunakan dalam penelitian ini diukur panjang serta beratnya. Dimana berat dan panjang rata-rata dari lima sampel udang adalah 14 cm dan 33,41 gram sehingga tergolong memiliki ukuran sedang. Organ target yang diambil pada udang vanname dengan ukuran sedang adalah kaki renang. Kaki renang udang akan diambil dan di potong kecil-kecil untuk mempermudah penggerusan di microtube.

b. Ekstraksi DNA sampel

Ekstraksi DNA dari sampel udang dilakukan menggunakan metode silika, yang bekerja berdasarkan prinsip pengikatan DNA terhadap matriks silika dalam kondisi dengan konsentrasi garam tinggi. Sebanyak 20 mg jaringan udang, yaitu bagian kaki renang, dimasukkan ke dalam tabung mikrotube dan ditambahkan sebanyak 800 µl GT-Buffer.

Sampel dihancurkan secara menyeluruh hingga homogen, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 12.000 rpm selama 3 menit. Supernatan yang dihasilkan selanjutnya dipindahkan ke dalam tabung mikrotube baru.

Tahapan berikutnya adalah penambahan 40 µL larutan silika ke dalam supernatan, kemudian divortex selama 10 detik untuk memastikan pencampuran sempurna. Campuran disentrifugasi kembali pada kecepatan 12.000 rpm selama 1 menit. Endapan berwarna putih yang terbentuk di dasar tabung merupakan partikel silika yang telah mengikat DNA, sedangkan supernatan dibuang dengan hati-hati. Ke dalam endapan tersebut, ditambahkan 400 µL GT-Buffer, divortex selama 20 detik, lalu disentrifugasi kembali dengan kecepatan yang sama selama 1 menit. Supernatan yang terbentuk kembali dibuang.

Langkah pencucian dilakukan dengan menambahkan 500 µL etanol 70% ke dalam tabung, kemudian divortex selama 20 detik dan disentrifugasi selama 1 menit pada 12.000 rpm. Supernatan hasil pencucian dibuang, menyisakan endapan putih di dasar tabung. Untuk melepaskan DNA dari matriks silika, ditambahkan 200 µL DEPC-treated H₂O, kemudian divortex selama 20 detik dan diinkubasi pada suhu 55°C selama 10 menit. Setelah inkubasi, campuran disentrifugasi selama 2 menit pada kecepatan 12.000 rpm.

Akhirnya, sebanyak 100 µL supernatan yang mengandung DNA murni dipindahkan secara hati-hati ke dalam tabung mikrotube baru untuk digunakan dalam tahap amplifikasi PCR selanjutnya.

c. Amplifikasi PCR

Prosedur untuk ekstraksi DNA telah disesuaikan dengan kit komersial yang digunakan dan kompatibel dengan bahan amplifikasi yang sudah divalidasi. Berikut formulasi reaksi PCR, pengaturan suhu serta siklus reaksi amplifikasi :

Tabel 1. Komposisi bahan koktail PCR dengan mastermix komersial

Komposisi	Volume (µl)	Konsentrasi akhir
Aquadest	9,5	-
2x Mastermix	12,5	1x
Primer 146 F2 (10 µM)	0,5	0,2 µM
Primer 146 R2 (10 µM)	0,5	0,2 µM
DNA <i>template</i>	2	0,8 ng -8 ng
Total	25	

Tabel 2. Pengaturan suhu dan siklus

Proses	Suhu (°C)	Waktu	Siklus
Denaturasi awal	94	3 menit	-
Denaturasi	94	20 detik	40
Annealing	62	20 detik	
Ekstensi	72	30 detik	
Ekstensi akhir	72	3 menit	-
<i>Hold</i>	4	Sampai proses berikutnya	-

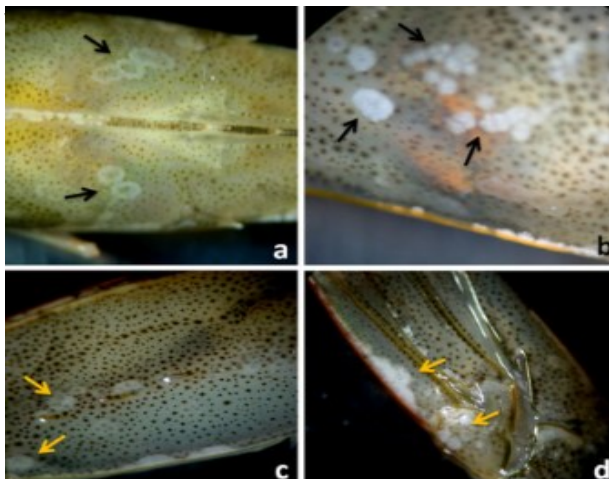
d. Elektroforesis gel agarose

Pada tahap elektroforesis, langkah pertama yang dilakukan adalah pembuatan gel agarosa. Sebanyak 1,5 gram bubuk agarosa ditimbang dan dilarutkan dalam 100 mL larutan buffer TAE 1× di dalam labu Erlenmeyer, kemudian dipanaskan di atas hot plate hingga larut sempurna dan membentuk larutan bening. Setelah larutan agarosa mencapai suhu ruang, larutan tersebut dituangkan ke dalam cetakan gel yang telah dipasang sisir (comb) dan dibiarkan mengeras pada suhu ruang. Gel yang telah mengeras selanjutnya digunakan untuk memuat marker DNA, kontrol positif, kontrol negatif, serta sampel uji. Proses elektroforesis dilakukan, dan hasil amplifikasi diamati menggunakan transilluminator UV untuk melihat visualisasi pita DNA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara klinis, infeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) pada udang *Litopenaeus vannamei* dapat dikenali melalui kemunculan bercak putih pada bagian karapas dengan diameter 0,5-0,3 mm, yang disertai dengan perubahan warna permukaan tubuh (Herliany et al., 2017). Namun demikian, untuk memastikan keberadaan virus tersebut secara

akurat, diperlukan konfirmasi melalui pemeriksaan laboratorium molekuler. Pada proses diagnosis, jaringan target yang diambil umumnya meliputi epitel kutikula, insang, dan jaringan ikat sebagai lokasi utama infeksi. Selain itu, WSSV juga dapat ditemukan dengan tingkat infeksi lebih rendah pada hepatopankreas, jaringan limfoid, sistem saraf, dan kaki renang. Invasi virus terhadap jaringan-jaringan vital tersebut sering kali menyebabkan kematian udang dalam waktu



Gambar 1. Bintik putih pada organ udang (Sumber : (Ramos-Carreno et al., 2014))

Pada penerapannya, simulasi teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk deteksi WSSV pada udang vannamei bukan hanya penting dari sisi biologis, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam penguatan kompetensi kimia analitik, terutama dalam pengendalian reaksi molekuler, pemilihan buffer, serta manipulasi suhu dan volume reaksi. Dalam konteks simulasi ini, pendekatan yang dilakukan bertujuan untuk memperkenalkan pemahaman menyeluruh mengenai prinsip-prinsip dasar amplifikasi DNA dan pengaruh kondisi kimiawi terhadap efisiensi dan spesifisitas hasil (Yuliana et al., 2025).

Ekstraksi DNA dan Amplifikasi PCR

Pemilihan sampel merupakan tahap krusial yang sangat memengaruhi keberhasilan deteksi molekuler. Sampel yang

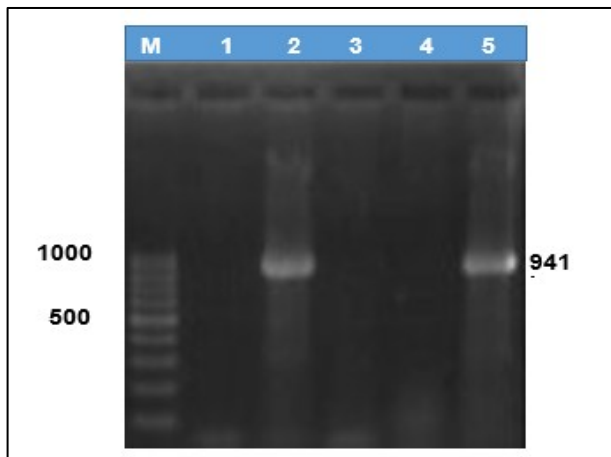
representatif harus mencerminkan kondisi biologis target yang ingin dideteksi dan memiliki kualitas jaringan yang memadai untuk proses ekstraksi DNA. Untuk mendukung keberhasilan deteksi, pemilihan organ target sebagai sumber DNA menjadi aspek penting yang harus dipertimbangkan (Zampieri et al., 2023).

Proses ekstraksi DNA dilakukan menggunakan metode berbasis silika, yang dikenal efektif dalam menghasilkan DNA dengan tingkat kemurnian tinggi dari jaringan hewan. Produk ekstraksi kemudian dianalisis melalui elektroforesis gel agarose untuk menilai kualitas dan keberadaan DNA (Ariyanti & Sianturi, 2019). Keberhasilan ekstraksi ditunjukkan oleh munculnya pita DNA dengan ukuran fragmen sekitar 500–1000 bp, yang mengindikasikan keberadaan DNA genomik yang memadai untuk tahap amplifikasi.

Tahap selanjutnya adalah amplifikasi DNA menggunakan metode PCR dengan primer spesifik terhadap WSSV. Deteksi positif terhadap infeksi WSSV ditunjukkan dengan munculnya pita DNA pada fragmen target tertentu. Sebaliknya, jika tidak ditemukan pita DNA pada hasil amplifikasi, terdapat dua kemungkinan penyebab: pertama, target DNA WSSV memang tidak terdapat dalam sampel, yang mengindikasikan bahwa individu tersebut tidak terinfeksi; kedua, terdapat gangguan teknis pada proses PCR, seperti ketidaksesuaian primer, kesalahan dalam pipetasi, degradasi DNA, atau keberadaan inhibitor yang dapat menghambat reaksi amplifikasi (Saputro et al., 2015).

Analisis Hasil

Pada identifikasi penyakit WSSV dengan metode PCR Konvensional, sampel dinyatakan positif ketika menghasilkan pita DNA di 941 bp (Akbar et al., 2022). Pada saat elektroforesis gel agarose, marker, kontrol positif, kontrol negatif dan sampel akan terbaca. Marker akan berfungsi sebagai referensi ukuran dan kontrol positif memiliki pita dari penyakit WSSV yang akan terbaca pada 941 bp.

**Keterangan :**

M : Marker (1000 bp DNA Ladder)

1 : Kontrol Negatif WSSV

2 : Kontrol Positif WSSV (941 bp)

3 : Contoh uji negatif WSSV

4 : Contoh uji negatif WSSV

5 : Contoh uji positif WSSV (941 bp)

Gambar 2. Hasil uji positif PCR

Berdasarkan hasil yang ada, proses elektroforesis dapat dinyatakan berhasil. Keberhasilan elektroforesis ini bergantung pada beberapa faktor kritis. Pertama, konsentrasi gel agarose (misalnya 1-1,5%) menentukan ukuran pori-pori matriks gel, yang memengaruhi kecepatan migrasi fragmen DNA. Kedua, buffer TAE atau TBE berperan dalam mempertahankan pH stabil dan konduktivitas listrik, yang penting untuk menjaga muatan negatif DNA dan aliran arus yang konsisten. Ketiga, voltase yang tepat (biasanya 80–100 V) memastikan migrasi DNA cukup cepat tanpa menyebabkan overheating yang dapat merusak gel atau fragmen DNA (Santoso, 2023). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa elektroforesis gel agarose merupakan metode yang handal untuk visualisasi produk PCR, asalkan kondisi ekstraksi DNA dan amplifikasi telah dioptimalkan.

KESIMPULAN

Simulasi deteksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) melalui teknik PCR konvensional mampu memberikan

pengalaman nyata dalam praktik molekuler bagi mahasiswa. Prosedur yang meliputi ekstraksi DNA berbasis silika hingga visualisasi hasil amplifikasi melalui elektroforesis menunjukkan hasil yang memadai. Teridentifikasinya pita DNA pada fragmen 941 bp menandakan adanya infeksi, sedangkan tidak munculnya pita dapat mengarah pada hasil negatif atau kesalahan teknis dalam proses. Teknik ini terbukti efektif tidak hanya sebagai metode diagnostik sederhana, tetapi juga sebagai media penguatan kompetensi mahasiswa dalam mengenali prinsip kerja PCR dalam bidang akuakultur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan hormat menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Balai Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Gorontalo atas izin yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan yang sama juga ditujukan kepada Laboratorium Karantina Ikan di lingkungan instansi tersebut, atas dukungan berupa penyediaan fasilitas, peralatan, dan bahan yang sangat membantu kelancaran kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. M., Effendi, I., Feliatra, & Muhson, N. (2022). *Prevalence Analysis of WSSV (White Spot Syndrome Virus) in Vaname Shrimp (Litopenaeus vannamei) in Bengkalis District*. 3(3), 166–167.
- Ariyanti, Y., & Sianturi, S. (2019). *Ekstraksi DNA total dari sumber jaringan hewan (Ikan Kerapu) menggunakan metode kit for animal tissue*. 3(July 2018), 40–45.
- Fitri, R. A., Farida, & Prasetyo, E. (2021). *Perbandingan Metode Pcr Konvensional Dengan Metode Pcr Portable Kit Untuk Deteksi Wssv Pada Udang Vannamei*. 9(1), 54–62.
- Hamjah, M., Suharli, L., & Baihani, A. (2024). *Identifikasi White Spot Syndrome Virus (Wssv) Pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Di Balai*

- Karantina Ikan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan*. 1(1), 29–34.
- Herliany, N. E., Negara, B. F. S. P., & Utami, M. A. F. (2017). *Deteksi Molekuler White Spot Syndrome Virus (Wssv) Pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Di PT. Hasfam Inti Sentosa*. September. <https://doi.org/10.31186/jenggano.2.2.156-169>
- Hidayani, A. A., Malina, A. C., Tampangallo, B. R., & Fathurrahman, A. F. (2015). *Deteksi Distribusi White Spot Syndrome Virus Pada Berbagai Organ Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. 25(April), 1–6.
- Lee, Y., Vijayan, J., Roh, H., Park, J., Lee, J., Nguyen, T. L., Kim, H. J., Kim, W., Dhar, A. K., Park, C., & Kim, D.-H. (2024). *Nucleic acid amplification-based methods for diagnosis of shrimp viral diseases*. October 2023, 892–922. <https://doi.org/10.1111/raq.12873>
- Ramos-Carreno, S., Valencia-Yanez, R., Correa-Sandoval, F., Ruiz-Garcia, N., Diaz-Herrera, F., & Giffard-Mena, I. (2014). *White spot syndrome virus (WSSV) infection in shrimp (Litopenaeus vannamei) exposed to low and high salinity*. <https://doi.org/10.1007/s00705-014-2052-0>
- Santdos, A. (2023). *Gel Electrophoresis : An Essential Technique in Molecular Biology*. 14(7). <https://doi.org/10.4172/2155-9872.1000546>
- Saputro, A., Yudianto, A., & Koesbardiati, T. (2015). *Pengaruh Lama Paparan Suhu Kamar Terhadap Kualitas DNA Pada Pemeriksaan Swab Earphone Dalam Penentuan Jenis Kelamin*. 17(1), 0–12.
- Thang, N. D., Tu, L. D., Na, N. T. Le, Trang, N. T., & Nghia, P. T. (2019). Melanin-containing feedstuffs protect Litopenaeus vannamei from white spot syndrome virus. *International Aquatic Research*, 11(3), 303–310. <https://doi.org/10.1007/s40071-019-00240-4>
- Yuliana, A., Rangkuty, S. M., & Romora, K. (2025). *Analisis Persepsi Mahasiswa Terhadap Efektivitas Virtual Lab Dalam Pembelajaran PCR Di Biologi Molekuler*. 1–10.
- Zampieri, R. A., Aoki, J. I., Muller, K. E., Shaw, J. J., & Floeter-Winter, L. M. (2023). *Comparison of Sampling Procedures for the Molecular Diagnosis of Leishmaniasis*. 108(3), 548–554. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-1137>