

Pelacakan Virus Bercak Putih pada Udang *Vaname* (*Litopenaeus vannamei*) di Lombok dengan *Real-Time Polymerase Chain Reaction*

(DETECTION OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS IN LITOPENAEUS VANNAMEI
IN LOMBOK ISLAND USING REAL-TIME POLYMERASE CHAIN REACTION)

Lulu Arafani¹, Mursal Ghazali¹, Muhamad Ali^{2*}

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
²Fakultas Peternakan, Universitas Mataram,
Jl. Majapahit No. 62 Mataram, Nusa Tenggara Barat.
*Email: ali.molbiotech@gmail.com; maliqh@yahoo.com

Abstrak

Virus bercak putih atau *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) merupakan salah satu penyakit yang paling mengancam industri tambak udang dan krustasea lainnya di seluruh dunia. Sejak muncul di Taiwan pada tahun 1992, penyakit tersebut terus menyebar secara global dan telah menyebabkan kerugian ekonomi maupun sosial yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penyakit WSSV di beberapa tambak udang di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat menggunakan metode *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR). Sampel udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dikumpulkan dari beberapa tambak udang di Pulau Lombok. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa WSSV telah menyebar dan menginfeksi udang vaname di Tambak Lendang Jae, Lombok Barat. Untuk itu, program *biosurveillance* sangat mendesak dilakukan oleh pemerintah di wilayah Indonesia bagian timur. guna mencegah maupun memberantas penyakit ini.

Kata-kata kunci: WSSV, *Litopenaeus vannamei*, RT-PCR

Abstract

White spot syndrome virus (WSSV) is one of the most threatening diseases in shrimp and other crustaceans affecting global shrimp farming. Since firstly detected in Taiwan in 1992, the disease has spread globally and followed with considerable socio-economic consequences. This research was performed to detect the WSSV infection in shrimp farming in Lombok Island's (West Nusa Tenggara) using real-time polymerase chain reaction. Samples of vaname (*Litopenaeus vannamei*) were collected from several shrimp farming in Lombok. Results indicated that the spread of WSSV has reached shrimp farms in Lombok, especially in Lendang Jae, West Lombok. Therefore, a biosurveillance program is strongly recommended to government to avoid and halt the spread of the disease in East Indonesia region .

Keywords: WSSV, *Litopenaeus vannamei*, RT-PCR

PENDAHULUAN

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditas unggulan sekaligus komoditas perdagangan terpenting Indonesia, dengan kontribusi mencapai 45,6% dari keseluruhan nilai perdagangan ekspor komoditas perikanan. Namun, penurunan volume ekspor telah terjadi akibat terjadinya penurunan produksi yang sangat drastis. Terjadinya

penurunan produksi tersebut akibat serangan *White Spot Syndrom Virus* (WSSV). Seperti yang juga menyerang udang di negara lain. Serangan WSSV telah menimbulkan gagal panen, menurunkan minat petambak Indonesia untuk melakukan budidaya udang, serta mematikan tambak-tambak produktif. Akibat serangan WSSV pada udang windu di Jawa Tengah (Demak, Jepara, Pati, dan Rembang), luas total lahan tambak yang semula mencapai

sekitar 7.500 ha, kini hanya sekitar 1.000 ha yang masih digunakan untuk budidaya udang.

Akibat serangan virus tersebut menyebabkan petambak udang membudidayakan jenis udang baru yang dianggap lebih tahan terhadap WSSV yaitu udang *vaname* (*Litopenaeus vannamei*). Namun, udang *vaname* juga ternyata mengalami serangan WSSV (Chou *et al.*, 2005).

Menurut Yi *et al.* (2004), WSSV merupakan patogen yang paling serius menyerang udang dan telah menghancurkan industri perudangan di berbagai negara. Virus tersebut sangat ganas dan sangat sulit dihentikan (Chang *et al.*, 1996), serta dapat menyebabkan kematian 100% udang peliharaan dalam waktu 3-10 hari sejak gejala klinis muncul (Alifuddin *et al.*, 2003; Witteveldt *et al.*, 2004).

Serangan penyakit *white spot* di Indonesia pertama kali dilaporkan pada areal pertambakan udang windu di Tangerang, Serang, dan Karawang pertengahan tahun 1994 (Mahardika *et al.*, 2004). Penyakit WSSV tersebut juga menyerang tambak tradisional di Bangil, Pasuruan, Jawa Timur pada tahun 1999 dan sampai saat ini belum dapat diatasi. Saat ini, WSSV diperkirakan telah menyebar ke berbagai tambak udang di seluruh Indonesia. Sejauh ini, penyakit udang yang disebabkan oleh virus hanya bisa diantisipasi dengan tindakan pencegahan meliputi benih yang unggul, manajemen budidaya yang baik, dan vaksin (Soetriono, 2004). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah virus tersebut telah menginfeksi udang *vaname* yang dibudidayakan di berbagai tambak udang semi-intensif dan intensif di Pulau Lombok. Untuk itu, sampel udang *vaname* yang sehat, sakit, maupun mati telah diambil dari beberapa tambak udang di Pulau Lombok untuk dilakukan deteksi WSSV menggunakan metode *Real Time Polymerase Chain Reaction*.

Pulau Lombok mempunyai potensi yang besar dalam pengembangan sektor budidaya udang di NTB. Lokasi tambak udang tersebar di beberapa kabupaten, antara lain kabupaten Lombok Timur, Lombok Tengah, Lombok Barat dan Lombok Utara. Di Kabupaten Lombok Timur, udang *vaname* termasuk komoditas yang diunggulkan. Prospek pengembangan jenis udang ini sangat baik. Pada tahun 2012 total produksi udang sebesar 1.900 ton sedangkan pada tahun 2013 produksi udang sementara mencapai 1.025,8 ton dengan rincian udang *vaname* sebesar 865 ton dan udang windu

sebesar 197,8 ton. Kegiatan usaha pemuliaan induk udang *vaname* di Lombok memiliki kapasitas produksi lebih dari 300.000 ton per tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi serangan WSSV di beberapa tambak udang di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat.

METODE PENELITIAN

Sampel udang diambil dari beberapa lokasi tambak produktif di Pulau Lombok, (NTB), di antaranya Tambak Selayar (Lombok Timur), Tambak Subur Menanga Reak, Tambak Melembuh dan Tambak PT. Marina Abadi, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia (Lombok Timur), Tambak Dusun Kidang, Desa Batu Berungguk (Lombok Tengah), Tambak PT. Global Gen Kecamatan Gangga (Lombok Utara), dan Tambak Desa Lendang Jae, Kecamatan Lembar (Lombok Barat). Proses deteksi WSSV menggunakan RT-PCR dilakukan di Balai Budidaya Laut Lombok, Sekotong, Lombok Barat, NTB.

Pengujian virus di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan BBL Sekotong menggunakan metode *cetyl trimethyl ammonium bromide-duodecyl trimethyl ammonium bromide*/CTAB-DTAB (IQ2000®). Sampel udang yang sehat, sakit, atau mati masing-masing diambil satu ekor untuk ekstraksi DNA udang. Isolasi DNA khusus untuk udang *post larva*, diambil semua bagian tubuhnya, sedangkan udang yang berukuran lebih dari 4 cm (umur 1,5 bulan) hanya diambil insang dengan membuka karapas bagian kepala, kaki renang (pleopoda), atau ekor.

Proses ekstraksi diawali dengan menambahkan 0,7 mL kloroform pada tabung yang telah berisi sampel, kemudian sampel dalam tabung digerus menggunakan *grinder*. Sampel kemudian diinkubasi pada suhu 75°C selama 15 menit dan dinginkan di suhu ruang. Setelah itu, *divortex* singkat pada campuran yang dilanjutkan dengan *vortex* kembali selama dua puluh detik. Campuran disentrifugasi pada kecepatan 12.000 rpm selama lima menit. Setelah itu, 200 µL fase cair bagian atas (supernatan) dipindahkan ke tabung Ependorf baru. Sebanyak 100 µL CTAB solution dan 900 µL alkohol ditambahkan ke dalam supernatan untuk kemudian *divortex* dan diinkubasi pada suhu 75°C selama lima menit. Kemudian didinginkan pada suhu ruang, untuk kemudian disentrifugasi kembali dengan kecepatan 12.000 rpm

selama 10 menit. Pelet yang diperoleh dilarutkan dengan 150 μL *dissolving solution* dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu 75°C selama lima menit untuk kemudian didinginkan pada suhu ruang. Sentrifugasi kembali dilakukan pada kecepatan 12.000 rpm selama lima menit. Supernatan yang diperoleh dipindah ke tabung Ependorf dan ditambahkan dengan 300 μL etanol, *divortex*, dan disentrifugasi pada kecepatan 12.000 rpm selama lima menit. Pelet yang diperoleh dilarutkan dengan 200 μL *buffer Tris EDTA (TE)* untuk digunakan sebagai *template* pada proses amplifikasi. Susunan primer yang digunakan untuk amplifikasi gen penyandi virus WSS adalah WSSV-F1 : 5'-ACT ACT AAC TTC AGC CTA TCT AG-3', WSSV-R1: 5'-TAA TGC GGG TGT AAT GTT CTT ACG A-3'.

Untuk standar, dilakukan pengenceran terhadap standar positif WSSV (P(+), stok lab) dengan membuat lima tingkat pengenceran berturut-turut yaitu 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10, dan 5. Adapun susunan reaksi untuk amplifikasi adalah *Taqman Universal MasterMix* (12,5 μL), 10 pM primer WSSV-F (1 μL), 10 pM WSSV-R (1 μL), Probe WSSV (1 μL), RT-PCR *grade water* (4,5 μL). Sebanyak 20 μL *master mix* dimasukkan ke dalam masing-masing sumuran dan kemudian ditambahkan masing-masing sumuran dengan 8 μL sampel DNA hasil isolasi, atau 8 μL kontrol positif, atau 8 μL RT-PCR ddH₂O untuk NTC (kontrol negatif). Tahapan-tahapan PCR adalah denaturasi pada suhu 95°C selama 15 detik, *annealing* pada suhu 60°C selama 45 detik, dan ekstensi pada suhu 60°C selama 45 detik dengan jumlah siklus mencapai 40 siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

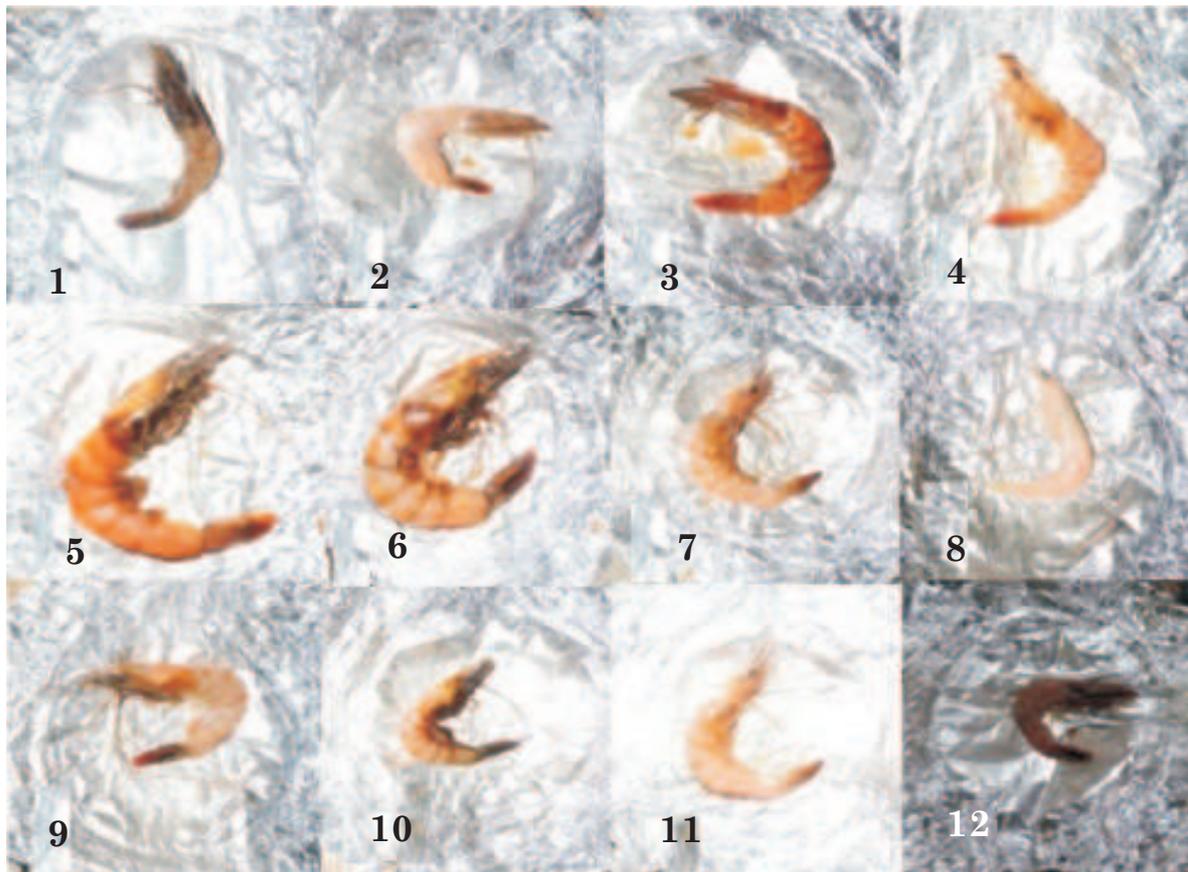
Untuk mendeteksi jumlah DNA WSSV yang ada pada sampel udang, dapat dilakukan dengan bantuan *software Rotor Gene Q Series*, yang disajikan dalam bentuk grafik amplifikasi dengan kurva standar sebagai acuan. Kurva standar dijadikan sebagai acuan karena jumlah DNA sudah diketahui (sesuai tingkat pengenceran). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi kurva standar yang digunakan untuk memperkirakan jumlah WSSV pada sampel uji, dapat dikategorikan tinggi karena garis korelasi linier yang menggambarkan jumlah DNA WSSV pada sumbu-x dengan *cycle threshold* pada sumbu-y

memiliki nilai R^2 yang tinggi (0,992) (Gambar 2).

Hasil deteksi WSSV pada udang-udang tersebut dengan RT-PCR menunjukkan bahwa ada tiga sampel udang dari total 22 sampel uji yang berasal dari tujuh lokasi *sampling* terdeteksi positif terjangkit WSSV (Tabel 1 dan Gambar 3). Ketiga sampel tersebut berasal dari satu lokasi tambak udang yaitu Tambak Desa Lendang Jae (Lombok Barat), sedangkan sampel udang yang berasal dari tambak lain dinyatakan negatif. Jumlah WSSV yang ada pada sampel udang yang terdeteksi positif adalah pada kisaran $4,3 \times 10^3$; $6,8 \times 10^7$; dan $3,5 \times 10^7$ untuk sampel dengan kode 350A, 351B, dan 351A dengan nilai *cycle threshold* masing-masing 30, 11, dan 12 siklus (Tabel 1 dan Gambar 3).

Pada Gambar 3 ditunjukkan grafik amplifikasi DNA WSSV pada kontrol dan beberapa sampel udang yang diduga terserang WSSV. Adanya virus pada sampel yang diuji ditandai dengan adanya akumulasi sinar fluoresens dan melintasi *base line threshold* (Koesharyani *et al.*, 2004). Berdasarkan grafik amplifikasi hasil uji tersebut diketahui hanya sampel dari Tambak Desa Lendang Jae, Kecamatan Lembar, Lombok Barat (350 A dan 351 A, B) yang melintasi garis *threshold*. Sampel yang lain tidak ada yang melintasi garis *threshold*. Dengan kata lain hanya sampel yang berasal dari Tambak Lendang Jae, Kecamatan Lembar, Lombok Barat yang dinyatakan positif terinfeksi WSSV.

Jumlah kisaran WSSV yang terdeteksi pada sampel yang berasal dari Tambak Lendang Jae, terlihat berbeda-beda. Secara umum, jumlah WSSV pada udang yang mati jauh lebih rendah daripada jumlah virus pada sampel udang yang masih sakit. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah virus yang terdeteksi pada sampel udang mati (350 A) sebanyak $4,2 \times 10^3$, yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah salinan WSSV yang terdeteksi pada sampel udang sakit (351 A dan 351 B) yang kuantitasnya mencapai $3,5-6,8 \times 10^7$. Tingginya jumlah WSSV pada sampel udang yang masih sakit dibandingkan sampel udang yang sudah mati karena proliferasi virus yang lebih tinggi pada sel-sel udang yang masih hidup. Mengingat virus tidak memiliki kemampuan untuk berkembang biak sendiri sehingga membutuhkan sel-sel hidup organisme lain untuk melakukan metabolisme dan memperbanyak diri (Kaminsky dan Zhivotovsky, 2010).

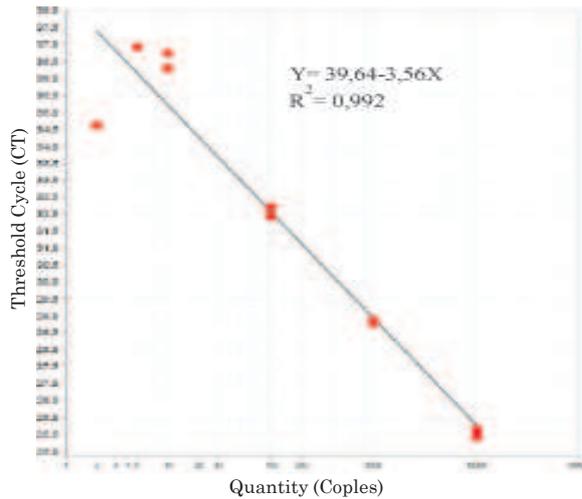


Gambar 1. Sampel udang *vaname* dari beberapa tambak produktif di Lombok, NTB Keterangan: 1. Tambak Subur Menanga Reak, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur (sehat); 2. Tambak Subur Menanga Reak, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur (mati); 3. Tambak Melembuh, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur (mati); 4. Tambak Melembuh, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur (sehat); 5. Tambak PT. Marina Abadi, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur (sehat); 6. Tambak PT. Marina Abadi, Desa Obel-Obel, Kecamatan Sambelia, Lombok Timur (sakit); 7. Tambak Dusun Kidang, Desa Batu Berunguk, Lombok Tengah (mati); 8. Tambak Desa Lendang Jae, Kecamatan Lembar, Lombok Barat (mati); 9. Tambak Desa Lendang Jae, Kecamatan Lembar, Lombok Barat (sakit); 10. Tambak PT. Global Gen, Kecamatan Gangga, Lombok Utara (mati); 11. Tambak Selayar, Lombok Timur (sakit); 12. Tambak Selayar, Lombok Timur (mati)

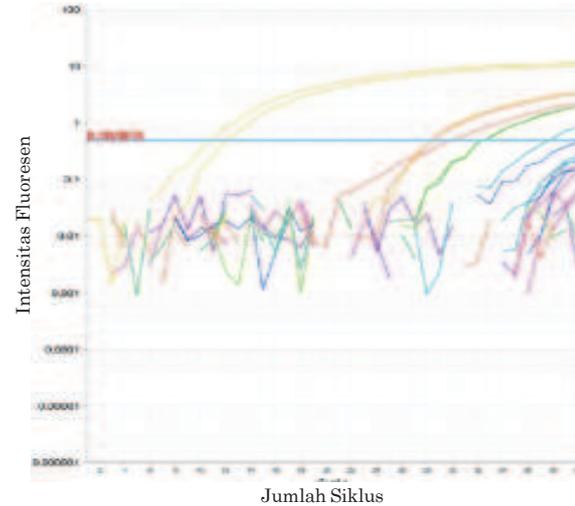
Pernyataan yang sama juga diutarakan oleh Madeali (1998), bahwa aktivitas virus lebih tinggi pada organisme yang masih hidup (termasuk dalam keadaan sakit), dibandingkan pada saat organisme yang telah mati.

Berdasarkan hasil deteksi WSSV menggunakan RT-PCR dapat diketahui bahwa jumlah sampel yang terinfeksi WSSV hanya tiga ekor dari 22 ekor sampel udang *vaname* yang diperoleh dari beberapa tambak produktif di Pulau Lombok (sekitar 9,1%). Menurut Elovaara (2001), apabila tingkat serangan virus

(prevalensi) di suatu wilayah kurang dari 50% maka serangan virus di wilayah tersebut masih tergolong rendah. Untuk itu, dapat dinyatakan bahwa tingkat prevalensi WSSV pada udang *vaname* di Lombok masih pada tingkat yang relatif rendah. Namun, hal tersebut dapat dinyatakan sebagai wabah penyakit WSSV dan tidak menutup kemungkinan serangan WSSV tersebut ke depan meningkat drastis jika tidak segera ditindak lanjuti secara serius. Untuk itu, upaya-upaya dari segenap *stakeholders* (petambak) maupun pemerintah, serta perlu



Gambar 2. Kurva standar *White Spot Syndrome Virus* dengan beberapa tingkat pengenceran (10, 100, 1000, dan 10.000 DNA virus). Sumbu-x menunjukkan jumlah DNA WSSV dan pada sumbu-y menggambarkan *threshold cycles* untuk setiap konsentrasi DNA virus.



Gambar 3. Grafik amplifikasi WSSV sampel asal tambak Dusun Kidang (Lombok Tengah), tambak PT. Global Gen (Lombok Utara), dan tambak Desa Lendang Jae (Lombok Barat). Keterangan: ■ = 350 A; ■ = 350 B; ● = standard 10000; ■ = 351 B; ▲ = 351 A; ■ = standard 10000; ▲ = 352 A; ▲ = 352 B; ▼ = standard 1000; ● = 353 A; ■ = 353 B; ▲ = standard 1000; ▼ = NTC; ● = NTC; ▲ = standard 100; ■ = standard 100; ● = NTC; ▲ = standard 100; ■ = neg; ● = neg; ■ = standard 10; ▲ = neg; ● = standard 5; ■ = standard 10.

diambil langkah-langkah yang bersifat pencegahan penyebaran maupun pemusnahan virus tersebut dari tambak-tambak udang di pulau Lombok.

Penyakit bercak putih yang disebabkan oleh WSSV merupakan penyakit utama udang yang telah menghancurkan usaha udang windu di berbagai negara termasuk Indonesia. Sejak pertama kali dideteksi di Taiwan pada tahun 1992, penyakit udang tersebut telah menyebar ke berbagai belahan dunia dan menjadi penyebab kegagalan industri tambak udang. Menurut Lo *et al.* (1996) WSSV menular melalui dua jalur, yaitu jalur vertikal dan horizontal. Pada jalur vertikal, WSSV menyebar melalui induk ke anak, sedangkan jalur horizontal melalui kontak langsung dengan udang yang terinfeksi (Wang, 1997). Umumnya udang yang sakit akan dimakan oleh udang yang sehat, sehingga udang yang sehat akan tertular (Kasornchandra, 1998). Agen WSSV juga dapat menular dari satu tambak ke tambak lain melalui burung. Udang yang sakit berenang di permukaan lalu dimakan oleh burung, sisa yang tak termakan burung dapat jatuh ke tambak lain (Yanto, 2006).

Sampai saat ini, berbagai cara telah dilakukan untuk mendeteksi WSSV pada udang. Penggunaan deteksi keberadaan DNA virus

menjadi salah satu pilihan dengan hasil yang akurat (Ali *et al.*, 2010). Namun, keterbatasan teknik ini adalah tidak dapat mengetahui kuantitas virus secara lebih akurat. Untuk itu, pada penelitian ini telah dilakukan deteksi WSSV dengan menggunakan metode RT-PCR.

Sebagian besar tambak udang di Kabupaten Lombok Timur dioperasikan secara intensif dengan manajemen modern menggunakan kincir. Manajemen kesehatan juga dilakukan secara ketat dan sesuai standar operasi tambak modern. Demikian pula dengan tambak di Kabupaten Lombok Utara yang merupakan tambak udang intensif dengan pengelolaan yang modern. Sementara itu tambak udang di daerah Lombok Tengah dan Lombok Barat, pengelolaan tambak dilakukan secara tradisional dengan fasilitas yang kurang memadai. Penggunaan

Tabel 1. Hasil deteksi sampel asal Tambak Dusun Kidang (Lombok Tengah), Tambak PT. Global Gen (Lombok Utara), dan Tambak Desa Lendang Jae (Lombok Barat).

No	Sampel	Target	Quantity	Ct
1.	350A	WSSV	4228.003	29.968
2.	350B	WSSV		Undetermined
3.	Standard 10.000	WSSV	10000	28.383
4.	351B	WSSV	68150576	10.830
5.	351A	WSSV	35484764	12.120
6.	Standard 10.000	WSSV	10000	28.374
7.	352A	WSSV		Undetermined
8.	352B	WSSV		Undetermined
9.	Standard 1000	WSSV	1000	32.641
10.	353A	WSSV		Undetermined
11.	353B	WSSV		Undetermined
12.	Standard 1000	WSSV	1000	32.546
13.	NTC	WSSV		Undetermined
14.	NTC	WSSV		Undetermined
15.	Standar 100	WSSV	100	37.587
16.	NTC	WSSV		Undetermined
17.	NTC	WSSV		Undetermined
18.	Standard 100	WSSV	100	Undetermined
19.	Neg	WSSV		Undetermined
20.	Neg	WSSV		Undetermined
21.	Standard 10	WSSV	10	Undetermined
22.	Neg	WSSV		Undetermined
23.	Standard 5	WSSV	5	Undetermined
24.	Standard 10	WSSV	10	Undetermined

Tabel 2. Ciri-ciri udang sehat dan udang sakit

No.	Ciri-Ciri Udang	Sehat	Sakit
1.	Berenang tidak terarah		√
2.	Lebih sering berenang ke tepi kolam		√
3.	Terdapat bercak-bercak putih pada karapak		√
4.	Tubuh udang berwarna putih bening atau cerah	√	
5.	Tubuh udang berwarna kusam atau kemerahan		√
6.	Bagian tubuh udang lengkap	√	
7.	Antena patah		√

Keterangan : Ciri-ciri di atas menunjukkan gejala udang sakit (terinfeksi WSSV). Pada sampel udang yang diperoleh, udang sakit tidak ada yang menunjukkan ciri-ciri spesifik terkena WSSV yaitu terdapat bintik putih atau *white spot* pada bagian tubuhnya. Udang/organisme *carrier* tidak menunjukkan gejala klinis penyakitnya tetapi dapat menularkan penyakit tersebut pada organisme lainnya.

kincir masih digunakan secara terbatas untuk setiap kolam dengan intensitas penggunaan kurang dari 24 jam. Penggunaan kincir secara optimal sangat penting dalam setiap kolam budidaya untuk mengalirkan oksigen ke setiap kolam (Adiwidjaya, 2008). Penggunaan kincir

yang tidak optimal menyebabkan peluang udang untuk stres karena kekurangan oksigen cukup besar. Stres pada udang dapat menimbulkan efek lemahnya kondisi udang sehingga rentan terkena penyakit bahkan kematian (Clay dan Mc Navin, 2002).

Gejala udang *vaname* yang terserang WSSV sangat bervariasi dan tidak spesifik. Gejala umum berupa adanya bintik-bintik putih pada karapas bagian kepala tidak selalu ditemukan pada udang. Namun, pada udang terinfeksi WSSV muncul warna kemerahan di kepala maupun ujung ekor. Gejala-gejala lain WSSV, di antaranya udang bergerombol di pinggir kolam, nafsu makan menurun drastis, tidak peka rangsangan, tubuhnya berwarna kuning susu (Corteel, 2013). Untuk itu, gejala-gejala tersebut dijadikan dasar untuk mengumpulkan sampel-sampel udang dari berbagai tambak yang mengalami kematian udang secara tidak wajar. Pada Gambar 1 ditampilkan beberapa sampel udang yang memiliki gejala-gejala tersebut. Pada Tabel 2 disajikan ciri-ciri spesifik antara udang sakit dan sehat. Gejala adanya bintik-bintik putih pada karapas tidak ditemukan di semua udang. Namun, hampir semua udang menunjukkan adanya warna kemerah-merahan di kepala ataupun ekor. Hanya udang (no. 8) yang dikoleksi dari tambak Desa Lendang Jae Kecamatan Lembar (Lombok Barat) yang memiliki tubuh berwarna kuning susu yang juga termasuk dalam gejala udang yang terinfeksi WSSV.

SIMPULAN

Ditemukan adanya serangan WSSV pada udang *vaname* (*L. vannamei*) di Tambak Lendang Jae, Lembar, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Hal ini menjadi indikasi bahwa serangan virus yang berasal dari Taiwan tersebut sudah mulai merambah tambak-tambak udang yang berada di bagian timur Indonesia.

SARAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada petambak maupun pemerintah untuk mencari program-program pencegahan ataupun memberantas penyebaran virus di Indonesia khususnya di Lombok, Nusa Tenggara Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh staf Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Peternakan, dan staf Laboratorium

Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mataram. Ucapan terima kasih juga disampaikan ke drh. Joko Santosa, Laboratorium Kesehatan Lingkungan, BBL Sekotong, Lombok Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya D, Supito, Sumantri I. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname *L.vannamei* Semi-Intensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3: 37-45.
- Ali M, Sulaiman ND, Mukhlis A, Amin M. 2010. Produksi Antigen Permukaan *White Spot Syndrome Virus* untuk Menghasilkan Kandidat Vaksin Rekombinan Udang. Laporan Penelitian. Mataram. Pusat Penelitian Agribisnis Universitas Mataram, Mataram.
- Alifuddin M, Dana D, Malole MB, Pararibu FH. 2003. Pathogenesis infeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab). *J Akuakultur Indonesia* 2: 85-92.
- BPTP Sulsel (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan). 2008. *Budidaya Tambak Udang Vannamei Berwawasan Lingkungan*: <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/index.php/html>. Diakses tanggal 2 September 2014.
- Chang P, Lo C, Wang Y, Kou H. 1996. Identification of White Syndrome Virus associated baculovirus target organs in the shrimp *Penaeus monodon* by in situ hybridization. *Dis Aquat Organ* 27: 131-139.
- Chou HY, Huang CY, Wang CH, Chiang HC, Lo CF. 2005. Pathogenicity of a Baculovirus Infection Causing White Spot Syndrome in Cultured Penaeid Shrimp in Taiwan. *Dis Aquat Organ* 23: 165-173.
- Clay J, McNevin AA. 2002. *Farm Level Issues in Aquaculture Certification: Shrimp*. <http://www.worldwildlife.org>. Diakses tanggal 2 September 2014.
- Corteel M. 2013. White spot syndrome virus infection in *P. vannamei* and *M. rosenbergii*: experimental studies on susceptibility to infection and disease. Thesis. Belgium. Ghent University.

- Elovaara EK. 2001. *Shrimp Farming Manual: Practical Technology For Intensive Shrimp Production*. British West Indies: Carribean Press Ltd.
- Kaminsky V, Zhivotovsky B. 2010. To kill or be killed: how viruses interact with the cell death machinery. *Journal of Internal Medicine* 267: 473-482.
- Kasornchandra J, Boonyaratpalin S, Itami T. 1998. Detection of White Spot Syndrome in Cultured Penaeid in Asia: Microscopic Observation and Polymerase Chain Reaction. *Aquaculture* 164: 243-251.
- Koesharyani I, Mahardika K, Yuasa I. 2004. Infeksi Viral Nervous Necrosis Pada Benih Ikan Kerapu Babek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 5: 145-154.
- Lo CF, Ho CH, Peng SE, Chen CH, Chiu YL, Chang CF, Hsu HC, Liu KF, Su MS, Wang CH, Kou GH. 1996. White Spot Syndrome Baculovirus (WSBV) Detected in Cultured and Captured Shrimp, Crabs and Other Arthropods. *Dis Aquat Org* 27: 215-225
- Madeali MI, Tompo A, Muliani. 1998. Diagnosis Penyakit Viral pada Udang Windu *Penaeus monodon* Secara Histopatologi dan Antibodi Poliklonal Dengan Metode Elisa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 4: 11-18.
- Mahardika K, Zafran, Koesharyani I. 2004. Deteksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) Pada Udang Windu (*Penaeus monodon*) Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 10 (1): 55-60.
- Soetrisno CK. 2004. Mensiasati Penyakit WSSV di Tambak Udang. *Aquacultura Indonesiana* 5(1): 19-31.
- Wang CS, Tsai YJ, Kou GH, Chen SN. 1997. Detection of White Spot Syndrome Disease Virus Infection in Wild Caught Greasyback Shrimp, *Metapenaeus Ensis* (deHaan) in Taiwan. *Fish Pathology* 32(1): 35-41.
- Wittefeldt J, Cifuentes CC, Vlak JM, Van Hulten MCW. 2004. Protection of *Penaeus monodon* Against White Spot Syndrome Virus by Oral Vaccination. *Journal Virology* 78: 2057-2061.
- Yanto H. 2006. Diagnosa dan Identifikasi Penyakit Udang Asal Tambak Intensif dan Panti Benih di Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi* 7(1): 17-32.
- Yi G. 2004. VP28 of Shrimp White Spot Syndrome Virus is involved in the attachment and penetration into shrimp cells. *J Biochem Mol Biol* 27: 726-734.