

Deteksi Penyakit Virus Pada Bawang Merah Asal Kabupaten Brebes dan Cirebon dan Daerah Pencarnya Menggunakan Teknik RT-PCR (*Detection of Viral Diseases on Shallot from Brebes and Cirebon Districts and their Spread Using the RT-PCR Techniques*)

Neni Gunaeni, Asih K. Karyadi dan Witono Adiyoga

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391
E-mail: nenigunaeni@yahoo.com

Diterima: 2 Mei 2018; direvisi: 6 Juli 2018; disetujui: 22 Oktober 2018

ABSTRAK. Bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) merupakan salah satu komoditas penting sayuran. Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya bawang merah adalah adanya penyakit yang disebabkan oleh virus yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil. Penelitian bertujuan mengetahui kelompok virus yang menginfeksi bawang merah dan daerah pencarnya di Kabupaten Brebes dan Cirebon. Kegiatan dilakukan dengan pengambilan sampel tanaman pada bulan September 2013 (musim kemarau) dan April 2014 (musim hujan). Identifikasi virus dilakukan di Laboratorium Virologi Balai Penelitian Tanaman Sayuran menggunakan teknik RT-PCR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) tingginya insiden gejala virus bergantung pada pola tanam, penggunaan varietas, umur tanaman, dan kondisi lingkungan di sekitar tanaman, (2) umumnya petani di Kabupaten Brebes dan Cirebon menanam bawang merah varietas Bima Curut, (3) daerah pencair kelompok *Potyvirus*, *Allexivirus*, dan *Carlavirus* cukup luas di Kabupaten Brebes dan Cirebon, (4) terdeteksi dari kelompok sampel Kabupaten Brebes *Potyvirus* 92,30%, *Allexivirus* 92,50%, dan *Carlavirus* 99%, dan (5) terdeteksi dari kelompok sampel asal Kabupaten Cirebon *Potyvirus* 96,43%, *Allexivirus* 96,15%, dan *Carlavirus* 93%. Implikasi dari infeksi ketiga kelompok virus tersebut pada tanaman bawang merah dapat menurunkan produksi 21,57–54,90%.

Kata kunci: *Allium cepa* var. *ascalonicum*; Deteksi; *Potyvirus*; *Allexivirus*; *Carlavirus*

ABSTRACT. Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) is one of the important vegetable commodity. The problems encountered in the cultivation of shallot is the disease caused by a virus which can reduce the quality and yield quantity. This study aimed to determine the group of viruses that infect shallot and geographical distribution in Brebes and Cirebon Districts. The activities carried out by plant sampling in September 2013 (dry season) and April 2014 (rainy season). Identification of virus carried in the Virology Laboratory of Indonesian Vegetables Research Institute to perform testing using RT-PCR. The results showed that: (1) the high incidence of viral symptoms depend on cropping patterns, use of improved varieties, plant age, environmental conditions around the plant, (2) generally farmers in Brebes and Cirebon Districts planted Bima Curut varieties, (3) geographical distribution *Potyvirus* group, *Allexivirus*, and *Carlavirus* quite extensive in Brebes and Cirebon regions, (4) detected viruses from samples of Brebes District : *Potyvirus* group 92.30%, *Allexivirus* 92.50%, and *Carlavirus* 99%, and (5) detected viruses from samples of Cirebon District : *Potyvirus* group 96.43%, *Allexivirus* 96.15%, and *Carlavirus* 93%. The implications of the infection of the above three groups of viruses on the plant can decrease the production of shallots 21.57–51.90%.

Keywords : *Allium cepa* var. *ascalonicum*; Detection; *Potyvirus*; *Allexivirus*; *Carlavirus*

Bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) merupakan sayuran prioritas dalam pertanian lahan kering karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Produksi bawang merah relatif tinggi di beberapa provinsi, yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat, dan Nusa Tenggara Barat yang memberikan kontribusi masing-masing 42,09%, 21,33%, 10,54%, dan 14,39% terhadap produksi bawang merah Indonesia. Luas panen bawang merah di Indonesia pada tahun 2014 sekitar 120.704 ha dengan produksi 1.233.984 ton dengan rerata hasil sekitar 10.22 ton/ha (Badan Pusat Statistik 2014). Rerata produksi ini masih rendah bila dibandingkan dengan potensi hasil penelitian Balai

Penelitian Tanaman Sayuran pada varietas lokal yang dapat mencapai 15 ton/ha (Permadi 1995). Penyebab rendahnya produksi bawang disebabkan karena sulitnya mendapatkan umbi benih yang berkualitas (tidak mengandung penyakit terutama virus).

Penyakit yang disebabkan oleh virus merupakan salah satu penyakit penting selain penyakit yang disebabkan oleh patogen lain, karena dapat mengurangi kualitas dan kuantitas produksi bawang. Virus merupakan parasit obligat yang dapat berkembang biak setelah masuk ke dalam sel-sel hidup dari tanaman inang dan menyebabkan perubahan anatomi tanaman dan gejala eksternal seperti mosaik, daun keriting, dan

rugosa. Cara masuknya virus ke dalam tanaman inang bergantung pada jenis virus yang menyerang tanaman. Kerugian akibat penyakit virus di lapangan bergantung pada gejala yang terlihat pada tanaman bawang merah. Gejala serangan virus pada tanaman bawang merah bervariasi bergantung pada jenis virus, umur tanaman, inang, vektor, dan faktor lingkungan. Menurut Melo Filho *et al.* (2006) dan Conci *et al.* (2004), penggunaan umbi benih bawang putih sehat akan meningkatkan hasil umbi lebih dari 100% dibandingkan umbi benih yang terinfeksi virus dapat menurunkan hasil berat umbi 66–216% dan diameter umbi 13–51%.

Serangga vektor memegang peranan penting karena dapat menularkan penyakit virus dengan menusukkan *stylet* pada tanaman yang sakit, kemudian menusuk lagi ke tanaman lainnya yang sehat. Virus yang telah ditemukan di suatu daerah, mungkin ada juga di daerah lain atau sebaliknya, hal ini disebabkan virus tersebut dapat menyebar karena ada sumber infeksi, vektor, dan aktivitas vektor.

Di Indonesia, telah dilaporkan ada beberapa virus yang menyerang tanaman bawang merah, di antaranya kelompok *Potyvirus*, yaitu *Onion yellow dwarf virus* (OYDV), *Shallot yellow stripe virus* (SYSV), dan *Leek yellow stripe virus* (LYSV) (Duriat 1990, Duriat & Sukarna 1990; Sutarya *et al.* 1993; Arisuryanti *et al.* 2008; Kurniawan & Suastika 2014). Menurut Fajaro *et al.* (2001) dan Shahraeen, Lesemann & Ghotbi (2008), kelompok *Potyvirus* pada bawang merah, yaitu *Onion yellow dwarf virus* (OYDV), *Shallots yellow stripe virus* (SYSV), dan *Leek yellow stripe virus* (LYSV). Kelompok *Carlavirus*, yaitu *Shallot latent virus* (SLV) dan *Garlic common latent virus* (GCLV). Kelompok *Alexivirus*, yaitu *Shallots mite-borne virus latent virus* (SMbLV), Gar-V-B, Gar-V-C, dan Gar-V-D.

Serangan LYSV, OYDV, dan IYSV (*Iris yellow spot virus*) dapat menyebabkan kehilangan hasil masing-masing sebesar 74%, 54%, dan 60%. Pada bawang putih, Perotto, Cafrune & Conci (2010) menyatakan bahwa tanaman terinfeksi virus ukurannya lebih kecil 32–216% daripada umbi yang berasal dari tanaman bebas virus, dan menurut penelitian Conci *et al.* (2004), berat umbi bawang putih yang terinfeksi virus menurun 78%. Virus OYDV, SLV (*Shallot latent virus*), dan LYSV dapat ditularkan oleh vektor serangga *Myzus persicae*, *M. ascalonicus*, dan *Aphis fabae*. Menurut El-Wahab (2009) dan Doncaster & Kassains (2014), kemampuan serangga vektor *M. persicae*, *M. craccivora*, *A. gossypii*, dan *A. pisum* dalam menyebarkan virus masing-masing 66,7%, 60,0%, 33,30%, dan 8,30% untuk OYDV-G dan 63,60%, 40%, 20%, dan 20% untuk LYSV-G. Di daerah tropis, vektor kutu daun akan selalu aktif dan

berkembang biak sepanjang waktu sebagai akibat inangnya tidak mengalami masa istirahat. Menurut Shahraeen, Leseman & Ghotbi (2008) dan Chen *et al.* (2004), virus-virus tersebut dapat ditularkan melalui umbi karena bawang merah selalu diperbanyak secara vegetatif sehingga virus berkembang dan terakumulasi pada umbi akhirnya terbawa oleh benih.

Untuk menentukan penyakit virus dan daerah pencarnya pada tanaman bawang merah, pengambilan sampel perlu dilakukan di beberapa daerah sentra penghasil bawang merah dan salah satu cara mengidentifikasinya dengan menggunakan teknik pengujian *reverse transcriptase polymerase chain reaction* (RT-PCR). Dengan diketahuinya jenis virus yang menyerang tanaman bawang merah diharapkan pencegahan penyakit ini tepat sasaran.

Berdasarkan uraian tersebut maka tujuan penelitian yaitu menentukan kelompok virus pada bawang merah dan daerah pencarnya di Kabupaten Brebes (Jawa Tengah) dan Cirebon (Jawa Barat). Kedua Kabupaten tersebut merupakan sentra produksi bawang merah di Indonesia. Hipotesis yang diajukan adalah kelompok virus *Potyvirus*, *Alexivirus*, dan *Carlavirus* menyerang tanaman bawang merah di Kabupaten Cirebon dan Brebes yang mempunyai daerah pencair cukup luas.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai bulan September 2013 sampai dengan April 2014, dengan dua tahap kegiatan, yaitu: (1) pengambilan sampel di lahan petani di sentra produksi bawang merah di Kabupaten Cirebon (Jawa Barat) dan Brebes (Jawa Tengah) dan (2) deteksi virus dilakukan di Laboratorium Virologi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (1.250 m dpl.). Cara pengambilan sampel daun bawang merah dilakukan dengan metode survei dan penarikan contoh secara *stratified multi stage sampling* dan *purposive*. Dari areal pertanaman bawang merah di Kabupaten Cirebon dan Brebes dipilih tujuh Kecamatan yang mempunyai areal pertanaman luas, yaitu Kabupaten Cirebon (Kecamatan Gebang, Pabedilan, Ciledug, Losari, Pangenan, Pabuaran, dan Babakan) dan Kabupaten Brebes dipilih enam Kecamatan (Kecamatan Kersana, Bulakamba, Wanasari, Brebes, Larangan, dan Tanjung). Tiap Kecamatan dipilih satu desa. Tiap desa dipilih satu blok pertanaman cabai, dari tiap blok dipilih satu petak pertanaman cabai. Di setiap lokasi dicatat kondisi umum, kondisi tanaman bawang, nama pemilik, luas lahan, varietas, umur tanaman, serta pemeliharaan yang dilakukan.

Cara penentuan tanaman sampel pada tiap petak pengamatan yaitu 10 subsampel tanaman. Setiap subsampel ditentukan 100 tanaman untuk diamati. Pengambilan sampel daun tanaman untuk diuji di laboratorium diambil 10 daun dari 100 tanaman tersebut secara acak dan disatukan menjadi satu sampel. Total dari 10 subsampel menjadi 10 sampel. Sampel tersebut diproses dengan cara dipotong-potong dan dibungkus *tissue* kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah berisi gel silika dan diberi label. Sampel disimpan di dalam *deep freezer* -50°C untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan pengujian RT-PCR.

Serangan penyakit virus di lahan pengamatan dihitung per tanaman tanpa menghitung intensitas serangan, dirata-ratakan dari 10 subsampel. Persentase tanaman terserang terhadap penyakit virus dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Dimana : P = Persentase tanaman terserang

a = Jumlah tanaman terserang

b = Jumlah tanaman yang diamati

Keadaan kebun dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu kelompok baik, sedang, dan jelek. Kelompok baik yaitu keadaan kebun rapih (tertata baik/teratur), bersih tidak banyak gulma, terawat (pemeliharaan tanaman baik), pertumbuhan tanaman bawang merah subur, dan seragam. Kelompok sedang, yaitu keadaan kebun rapih, tanaman bawang baik (baik dan seragam), bersih, gulma sedikit masih dibiarkan tumbuh atau belum disiang. Kelompok jelek, yaitu keadaan kebun banyak gulma dan dibiarkan tumbuh atau belum disiang, tidak rapih, tidak terawat, serta perumbuhan tanaman bawang tidak subur, dan tidak seragam.

Pengujian RT- PCR

Identifikasi virus dilakukan dengan pengujian menggunakan RT-PCR (Swari, Kurniawan & Suastika 2014; Hu & Xian 2015; Subandiyah & Hartono 2015; Oleas & Arahana 2016) terhadap sampel tanaman yang diambil dari lahan petani di sentra produksi bawang merah di Kabupaten Brebes (Jawa Tengah) dan Cirebon (Jawa Barat).

Ekstraksi RNA Total

Ekstraksi RNA total diambil dari bagian daun bawang menggunakan *GeneJET Plant RNA Purification Mini Kits*. Timbang masing-masing sampel sebanyak 100 mg (daun bawang) kemudian digerus menggunakan mortar dan ditambahkan 500 µL

plant RNA lysis solution buffer dan 10 µL DTT 2 M yang kemudian dimasukkan ke dalam tabung *ependorf* 1,5 mL dan inkubasikan 56°C selama 3 menit dalam *water bath*. Kemudian disentrifugasi pada 14.000 rpm selama 5 menit dalam suhu ruangan. *Supernatant* dipindahkan ke dalam tabung *ependorf* 1,5 mL baru dengan cara memipet 400–450 µl cairan yang ada di atas endapan dan ditambahkan 250 µl etanol 96% dan dicampur dengan cara menaikturunkan pipet. Larutan dipindahkan ke dalam colum (berwarna *pink*) yang tersedia dalam *GeneJET RNA purification colum* dan *tube* koleksi lalu disentrifugasi pada 11.000 rpm selama 1 menit. Larutan dalam tabung koleksi dibuang, kemudian ditambahkan 700 µL *wash buffer*/WB1 (*concentrated*) yang sudah ditambah etanol 96% dan disentrifugasi pada 11.000 rpm selama 1 menit, setelah itu larutan dibuang kemudian colum ditempatkan pada tabung *ependorf* 1,5 mL baru. Tambahkan 500 µL *wash buffer* 2 (WB 2) ke dalam tabung colum kemudian disentrifugasi 11.000 rpm selama 1 menit. Larutan dalam tabung koleksi dibuang. Colum dipindahkan ke dalam tabung *ependorf* 1,5 mL baru. Diulang tahap 500 µL *wash buffer* 2 dan disentrifugasi 14.000 rpm selama 1 menit. Larutan dalam tabung *ependorf* 1,5 mL dibuang dan dipindahkan colum ke tabung *ependorf* 1,5 mL yang baru. Tambahkan 50 µL *water nuclease-free* ke dalam colum tepat di tengah-tengah dan diamkan sebentar hingga menyebar, kemudian disentrifugasi pada 11.000 rpm selama 1 menit. Colum dibuang dan RNA yang tertampung di dalam tabung *ependorf* 1,5 mL. Simpan ekstraksi RNA total pada suhu -20°C sebelum digunakan.

Amplifikasi

Amplifikasi dilakukan dengan teknik *reverse transcription - polymerase chain reaction* (RT-PCR) menggunakan pasangan primer Poty 1 (5' GGA TCC CGG GTT TTT TTT TTT TTT TTT V 3'), U341 (5' CCGGAATTC ATG RTI TGG TGY ATI GAI AAY GG 3'), AlcarF (5' TGC TG C Y TT TGA TA C Y TT CGA T 3'), pGV3t (TGG NCN TG C T AC CAC AA N G G 3'). Amplifikasi dilakukan pada sebuah PCR BIO-RAD Gene Cycler™. Reaksi RT *step* 1, yaitu sebanyak 12 µL yang terdiri atas 2 µL primer Poty 1 10 µM, *water nuclease-free* 5 µL dan masing-masing 5 µL hasil ekstraksi RNA total. Masukkan dalam alat PCR BIO-RAD Gene Cycler™ dengan suhu 80°C selama 10 menit. *Step* 2, yaitu dengan 13 µL yang terdiri atas *verso enzyme mix* 40 µL sebanyak 0,5 µL, *RT Enhancer* 100 µL sebanyak 1,25 µL, 0,1 M DTT 50 µL sebanyak 1,25 µL, dNTP Mix 10 mM setiap 0,2 mL sebanyak 1,25 µL, dan H₂O (*water nuclease-free* sebanyak 8,75 µL. Tambahkan *step* 1 dan 2, kemudian masukkan kembali ke dalam PCR BIO-RAD Gene

Cycler™ dengan suhu 50°C selama 45 menit. Setelah selesai simpan di suhu 20°C sebagai *stock* cDNA.

Reaksi PCR sebanyak 25 µl terdiri atas 1 µl primer *forward* 10 µM (U341 untuk *Potyvirus*, AlcarF untuk *Carlavirus*, dan pGV3t untuk *Allexivirus*) dan 1 µl primer *reverse* 10 µM, 12,5 µl *dream taq green PCR master mix* (2x) 1,25 mL, *water nuclease-free* 9,5 µl dan masing-masing 1 µl cDNA yang berbeda. Amplifikasi cDNA dilakukan sebanyak tiga tahapan, yaitu: (1) pemisahan utas DNA (denaturasi) pada 94°C selama 1 menit, (2) penempelan primer (*annealing*) pada 94°C selama 30 detik, 54°C selama 1 menit, 72°C 1 menit sebanyak 35 kali siklus, dan (3) sintesis DNA (*extention*) pada 72°C selama 10 menit.

Produk hasil amplifikasi dengan PCR dielektroforesis dalam gel dengan konsentrasi 1,2% agarose dan 80 mL TBE 0,5 x. Kemudian gel di *running* dalam *buffer* TBE 0,5 x (89 mM Tris-HCl, 89 mM Boric acid 2,5 mM EDTA, pH 8,3). *Marker* yang digunakan, yaitu Tridye 100 bp DNA ladder. Elektroforesis dilakukan pada voltase 100 volt selama 40 menit. Untuk pewarnaan, rendam gel yang sudah dielektroforesis ke dalam 50 µL ethidium bromida (EtBr) dalam 100 mL TBE 0,5 x selama 30 menit dan untuk pembilasan menggunakan akuades. Selanjutnya gel siap dilihat pada alat *Mini Transilluminator merk* Bio Rad dengan menggunakan sinar UV.

Identifikasi Virus Menggunakan PCR

Identifikasi virus menggunakan PCR dengan primer spesifik diamati terhadap pita DNA *Poty*, *Allexi*, dan *Carla* pada sampel. Pita DNA *Poty* berada di 600–850 bp, *Allexi* 950 bp, dan *Carla* 800 bp. Pengamatan pita DNA dilakukan dengan membandingkan pita DNA

sampel hasil elektroforesis yang terlihat dengan DNA *marker* dengan ukuran 1.000 bp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Pertanaman dan Insiden Gejala Virus

Kabupaten Brebes (Jawa Tengah)

Lokasi pengamatan dan pengambilan sampel pertanaman bawang merah pada musim kemarau di Kabupaten Brebes, yaitu di Kecamatan Kersana sebanyak empat lokasi (Desa Kubangpari, Kersana, Ciampel, dan Kemukten), satu lokasi di Kecamatan Tanjung (Desa Sengon), dan Kecamatan Wanasari satu lokasi (Desa Klampok) (Tabel 1).

Varietas bawang merah yang ditanam oleh petani umumnya Bima Curut dengan umur tanaman pada waktu pengamatan dan pengambilan sampel berkisar antara 30–42 hari setelah tanam (HST). Kondisi pertanaman di lapangan secara umum bervariasi. Penanaman bawang merah tidak menggunakan mulsa dan tidak selalu monokultur, ada yang ditumpangsarikan dengan tanaman lain seperti jagung, caisim, kangkung, dan bayam yang ditanam diujung bedengan kecuali cabai merah yang ditanam di antara bawang merah. Kondisi tanaman sedang sampai baik kecuali di Desa Klampok kondisi tanaman tidak terawat dengan penanaman secara monokultur. Insiden gejala virus pada tanaman bawang merah berkisar antara 91–100% (Tabel 1).

Kondisi umum pertanaman pada waktu pengamatan dan pengambilan sampel bawang merah pada musim

Tabel 1. Kondisi umum pertanaman bawang merah di Kabupaten Brebes (Jawa Tengah) pada musim kemarau (*The general condition of planting shallots in Brebes (Central Java) on dry season*)

Lokasi (<i>Location</i>)		Luas (<i>Large</i>) m ²	Varietas (<i>Varieties</i>)	Umur tanaman (<i>Plants age</i>) HST (<i>DAP</i>)	Kondisi tanaman (<i>Plants condition</i>)	Tumpangsari (<i>Intercropping</i>)	Insiden virus (<i>Virus incidence</i>), %
Kecamatan (<i>Sub districts</i>)	Desa (<i>Village</i>)						
Kersana	Kubangpari	2.500	Bima Curut	30	Sedang	Jagung	91
Kersana	Kersana	8.000	Bima Curut	30	Sedang	Bayam	94
Kersana	Kemukten	5.000	Bima Curut	30	Baik	Tumpangsari cabai merah, caisim, kangkung	95
Kersana	Ciampel	1.600	Bima Curut	30	Sedang	Caisim	97
Wanasari	Klampok	7.500	Bima Curut	30	Jelek	Monokultur	96
Tanjung	Sengon	1.000	Bima Curut	42	Baik	Jagung	100

Keterangan (*Remarks*) : HST = Hari setelah tanam (*Day after planting*)

Tabel 2. Kondisi umum pertanaman bawang merah di Kabupaten Brebes (Jawa Tengah) pada musim hujan (*The general condition of planting shallots in Brebes (Central Java) on rainy season*)

Lokasi (<i>Location</i>)		Luas (<i>Large</i>) m ²	Varietas (<i>Varieties</i>)	Umur tanaman (<i>Plants age</i>) HST (<i>DAP</i>)	Kondisi tanaman (<i>Plants condition</i>)	Tumpang Sari (<i>Intercropping</i>)	Insiden virus (<i>Virus incidence</i>), %
Kecamatan (<i>Sub districts</i>)	Desa (<i>Village</i>)						
Kersana	Kemukten	1.000	Bima Curut	30	Baik	Monokultur	100
Bulakamba	Cimohon	2.500	Bima Curut	20	Baik	Monokultur	93
Wanasari	Kaboledan	1.000	Bima Curut	60	Baik	Monokultur	96
Brebes	Pangempon	2.500	Bima Curut	40	Baik	Monokultur	98
Larangan	Larangan	1.000	Bima Curut	30	Baik	Monokultur	100

Keterangan (*Remaks*) : HST = Hari setelah tanam (*Day after planting*)

hujan di Kabupaten Brebes dilakukan di lima kecamatan, yaitu Kecamatan Kersana satu lokasi (Desa Kemukten), Kecamatan Bulakamba satu lokasi (Desa Cimohon), Kecamatan Wanasari satu lokasi (Desa Keboledan), Kecamatan Brebes satu lokasi (Desa Pangempon), dan Kecamatan Larangan satu lokasi (Desa Larangan). Luas lahan per lokasi yang diamati berkisar antara 1.000 m² sampai dengan 2.500 m² dengan varietas yang umum ditanam Bima Curut dan umur tanaman berkisar antara 20–60 HST. Kondisi tanaman baik, penanaman secara monokultur. Insiden gejala virus berkisar antara 93–100% (Tabel 2).

Berdasarkan kondisi umum, pertanaman petani bawang merah di Kabupaten Brebes ada perbedaan penanaman pada musim kemarau dan musim hujan. Pada musim kemarau, petani menanam bawang merah secara tumpang sari dengan tanaman lain, sedangkan pada musim hujan penanaman dilakukan secara monokultur. Keadaan pertanaman pada musim kemarau kategorinya baik sampai jelek, sedangkan pada musim hujan pertanaman kategorinya baik, yaitu keadaan kebun rapih, bersih, terawat, dan pertumbuhan tanaman bawang merah subur.

Data insiden gejala penyakit virus pada pertanaman bawang merah varietas Bima Curut yang ditanam petani di Kabupaten Cirebon dan Brebes pada musim kemarau dan hujan tidak berbeda, yaitu masing-masing berkisar antara 91–100% dan 93–100%. Menurut Duriat 1990; Duriat & Sukarna 1990; dan Sutarya et al. 1993, insiden gejala virus pada bawang merah di Kabupaten Brebes, yaitu di Kecamatan Klumut 75,50%, Tanjung 58,50%, Surodadi 42,25%, dan Bulakamba 29,75%. Insiden gejala penyakit virus pada varietas Bima Curut di Kabupaten Brebes 78,57% (Gunaeni et al. 2011). Tingginya persentase insiden gejala virus pada bawang merah varietas Bima Curut diduga karena petani dalam perbanyakan bawang merah untuk penanaman berikutnya lebih menyukai menggunakan umbi karena lebih praktis dan mudah

serta umur tanaman lebih pendek. Kelemahan cara perbanyakan tersebut dapat menyebabkan banyak jenis penyakit virus tular umbi terbawa dalam benih. Di samping itu, apabila umbi yang mengandung virus digunakan sebagai benih pada petani berikutnya maka umbi dapat tumbuh menjadi inokulum bagi tanaman sehat lainnya. Penularan penyakit virus di lapangan dapat dilakukan melalui serangga vektor kutudaun. Virus OYDV, LYSV, dan SLV yang tergolong virus nonpersisten dapat ditularkan oleh *Myzus persicae*, *M. ascalonicus*, *A. craccivora*, *A. gossypii*, *A. pisum*, dan *Aphis fabae* (El-Wahab 2009). Di daerah tropis, kutudaun terus menerus menjadi masalah, karena aktif dan berkembang biak sepanjang waktu sebagai akibat inangnya tidak mengalami masa istirahat. Menurut van Dijk & Sutarya (1992), dalam kelompok bawang-bawangan yang diperbanyak secara vegetatif dari generasi ke generasi, serangan dapat mencapai 100%. Kutu *M. persicae* adalah vektor yang paling tinggi dalam menularkan virus pada bawang putih, yaitu OYDV 92% dan LYSV 65,2%.

Kabupaten Cirebon (Jawa Barat)

Kondisi umum pertanaman pada waktu pengamatan dan pengambilan sampel pada musim kemarau dilakukan di sentra produksi bawang merah dengan luasan 1.000 m² sampai dengan 8.500 m², yaitu di Kecamatan Babakan di Kabupaten Cirebon dua lokasi (Desa Pakusamben dan Karangwangun), Kecamatan Pabedilan tiga lokasi (Desa Pabedilan Wetan-1, Desa Pabedilan Wetan-2, dan Pabedilan Kulon), Kecamatan Pabuaran satu lokasi (Desa Pabuaran Lor), dan Kecamatan Losari satu lokasi (Desa Astana Langgar).

Pertanaman bawang merah di Kabupaten Cirebon banyak ditumpang sari dengan tanaman jagung, kadang dengan caisim yang ditanam di antara bedengan. Kondisi tanaman umumnya terawat dengan baik, yaitu rapih, bersih, pertumbuhan seragam, dan subur, kecuali di Desa Pabedilan Wetan-1

Tabel 3. Kondisi umum pertanaman bawang merah di Kabupaten Cirebon (Jawa Barat) pada musim kemarau (*The general condition of planting shallots in Cirebon (West Java) on dry season*)

Lokasi (<i>Location</i>)		Luas (<i>Large</i>) m ²	Varietas (<i>Varieties</i>)	Umur tanaman (<i>Plants age</i>) HST (<i>DAP</i>)	Kondisi tanaman (<i>Plants condition</i>)	Tumpang Sari (<i>Intercropping</i>)	Insiden virus (<i>Virus incidence</i>) %
Kecamatan (<i>Subdistricts</i>)	Desa (<i>Village</i>)						
Babakan	Pakusamben	8.500	Ilokos	50	Baik	Monokultur	79
Babakan	Karangwangun	1.000	Bima Curut	30	Sedang	Jagung	96
Pabedilan	Pabedilan Wetan-1	5.000	Bima Curut	30	Jelek	Jagung	99
Pabedilan	Pabedilan Wetan-2	2.800	Bima Curut	42	Baik	Jagung, tebu	92
Pabedilan	Pabedilan Kulon	1.500	Bima Curut	40	Sedang	jagung	98
Pabuaran	Pabuaran Lor	5.000	Bima Curut	30	Baik	Caisin	100
Losari	Astana Langgar	5.000	Bima Curut	30	Baik	Monokultur	100

Table 4. Kondisi umum pertanaman bawang merah di Kabupaten Cirebon (Jawa Barat) pada musim hujan (*The general condition of planting shallots in Cirebon (West Java) on rainy season*)

Lokasi (<i>Location</i>)		Luas (<i>Large</i>) m ²	Varietas (<i>Varieties</i>)	Umur tanaman (<i>Plants age</i>) HST (<i>DAP</i>)	Kondisi tanaman (<i>Plants condition</i>)	Tumpang Sari (<i>Intercropping</i>)	Insiden virus (<i>Virus incidence</i>), %
Kecamatan (<i>Sub districts</i>)	Desa (<i>Village</i>)						
Gebang	Gebang	10.000	Bima Curut	40	Baik	Monokultur	99,44
Pabedilan	Pabedilan Wetan	3.000	Bima Curut	26	Baik	Monokultur	97,60
Ciledug	Ciledug Lor	10.000	Bima Curut	37	Baik	Monokultur	100
Losari	Panggung	10.000	Bima Curut	21	Baik	Monokultur	95
Pangenan	Kalipasung	2.500	Bima Curut	30	Baik	Monokultur	100

Keterangan (*Remarks*) : HST = Hari setelah tanam (*Day after planting*)

kondisi pertanaman kurang baik (jelek). Hal tersebut disebabkan keadaan kebun banyak gulma dibiarkan tumbuh atau belum disiang, tidak rapih (tidak tertata/ teratur), tidak terawat (pemeliharaan tanaman tidak baik) dan pertumbuhan tanaman bawang tidak subur dan tidak seragam.

Varietas tanaman bawang merah yang banyak di tanam adalah varietas Bima Curut, kecuali di Desa Pakusamben ada petani yang menanam varietas Ilokos. Umur tanaman yang diamati berkisar antara 30–50 HST pada umur tersebut gejala virus mudah untuk diamati di lapangan dengan insiden gejala virus yang nampak berkisar antara 92–100%. Hasil pengamatan pada musim kemarau di Kabupaten Cirebon disajikan pada Tabel 3.

Pengamatan bawang merah di musim hujan di Kabupaten Cirebon dilakukan di lima Kecamatan, yaitu Kecamatan Gebang satu lokasi (Desa Gebang), Kecamatan Pabedilan satu lokasi (Desa Pabedilan Wetan), Kecamatan Ciledug satu lokasi (Desa Ciledug Lor), Kecamatan Losari satu lokasi (Desa Panggang), dan Kecamatan Pangenan satu lokasi (Desa Kalipasung). Luasan pengamatan per lokasi berkisar

antara 2.500 m² sampai dengan 10.000 m². Varietas yang ditanam umumnya Bima Curut dengan umur tanaman berkisar antara 21–40 HST, dengan kondisi tanaman baik dan ditanam secara monokultur serta insiden gejala virus dari kelima lokasi yang diamati dikarenakan berkisar antara 95–100% (Tabel 4). Hal tersebut karena penyakit yang disebabkan oleh virus bersifat sistemik dan apabila sudah berada di dalam jaringan benih akan sulit untuk dieliminasi dan dapat menyebabkan degenerasi, bahkan serangan dapat mencapai 100% (Wulandari, Hidayat & Sobir 2015; van Dijk & Sutarya 1992).

Deteksi Virus pada Bawang Merah dengan Teknik Pengujian RT-PCR

Hasil deteksi menggunakan teknik pengujian RT-PCR pada sejumlah sampel daun bawang merah yang dikumpulkan dari lapangan pada musim kemarau dan hujan terlihat bahwa di Kabupaten Cirebon terdeteksi kelompok *Potyvirus* sebesar 92,86%, *Carlavirus* 90%, *Alexivirus* 94,29%, dan di Kabupaten Brebes terdeteksi kelompok *Potyvirus* rata-rata 96,60%, *Carlavirus* 100%, dan *Alexivirus* 85%. Berdasarkan hasil deteksi dan lokasi penemuannya, daerah pencar

Tabel 5. Hasil deteksi sampel daun bawang merah asal Kabupaten Brebes dan Cirebon menggunakan teknik RT-PCR (musim kemarau) [(The results of virus detection of leaf shallot samples from Brebes and Cirebon using RT-PCR technique (dry season)]

Lokasi (Location)				Virus (%)		
Kecamatan (Subdistricts)	Desa (Village)	Varietas (Varieties)	Poty	Carla	Allexi	
Kabupaten Brebes (Brebes Districts)						
Kersana	Kubangpari	Bima Curut	100	100	100	
Kersana	Kersana	Bima Curut	100	100	100	
Kersana	Kemukten	Bima Curut	100	100	60	
Kersana	Ciampel	Bima Curut	100	100	60	
Wanasari	Klampok	Bima Curut	80	100	90	
Tanjung	Sengon	Bima Curut	100	100	100	
Rata-rata (Average)			96,60	100	85	
Kabupaten Cirebon (Cirebon Districts)						
Babakan	Pakusamben	Illokos	60	100	100	
Babakan	Karangwangun	Bima Curut	100	100	100	
Pabedilan	Pabedilan Wetan-1	Bima Curut	100	100	60	
Pabedilan	Pabedilan Wetan-2	Bima Curut	90	90	100	
Pabedilan	Pabedilan Kulon	Bima Curut	100	80	100	
Pabuaran	Pabuaran Lor	Bima Curut	100	60	100	
Losari	Astana Langgar	Bima Curut	100	100	100	
Rata-rata (Average)			92,86	90	94,29	

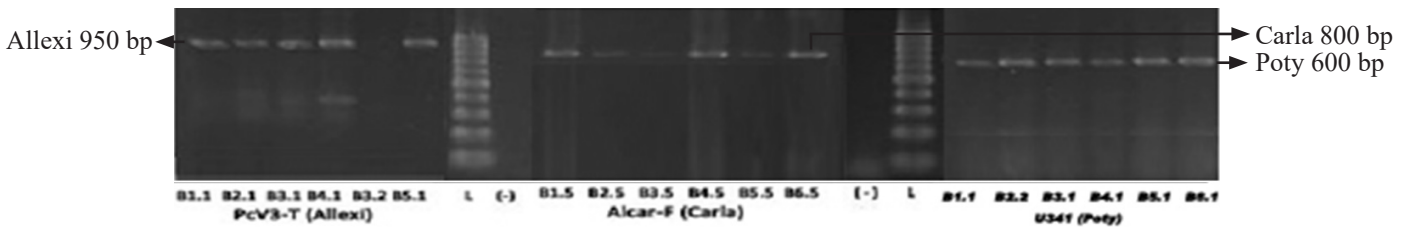
Tabel 6. Hasil deteksi sampel daun bawang merah asal Kabupaten Brebes dan Cirebon menggunakan teknik RT-PCR (musim hujan) [(The results of virus detection of leaf shallot samples from Brebes and Cirebon using RT - PCR (rainy season)]

Lokasi (Location)				Virus (%)		
Kecamatan (Subdistricts)	Desa (Village)	Varietas (Varieties)	Poty	Carla	Allexi	
Kabupaten Brebes (Brebes Districts)						
Kersana	Kemukten	Bima Curut	100	100	100	
Bulakamba	Cimohon	Bima Curut	90	100	100	
Wanasari	Kaboledan	Bima Curut	100	90	100	
Brebes	Pangempon	Bima Curut	100	100	100	
Larangan	Larangan	Bima Curut	100	100	100	
Rata-rata (Average)			98	98	100	
Kabupaten Cirebon (Cirebon Districts)						
Gebang	Gebang	Bima Curut	100	80	100	
Pabedilan	Pabedilan wetan	Bima Curut	100	100	100	
Ciledug	Ciledug Lor	Bima Curut	100	100	100	
Losari	Panggung	Bima Curut	100	100	100	
Pangenan	Kalipasung	Bima Curut	100	100	90	
Rata-rata (Average)			100	96	98	

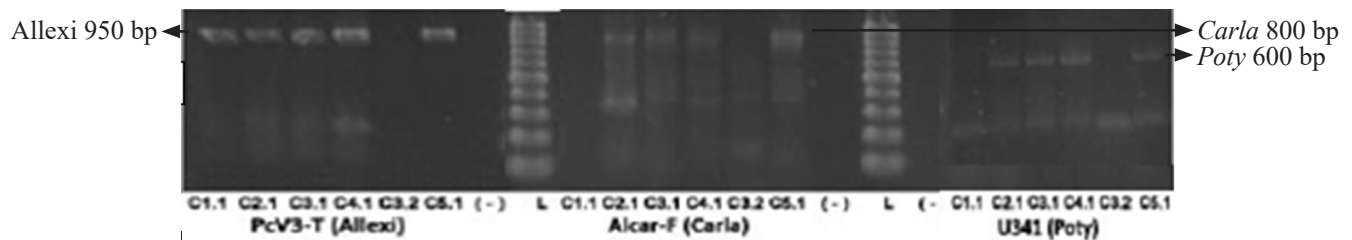
ketiga kelompok virus tersebut cukup luas karena terdapat pada tanaman di semua lokasi yang diamati. Berbeda dengan hasil penelitian Swari, Subandiyah & Hartono (2015), tingkat infeksi *Potyvirus* dan *Carlavirus* pada musim hujan 78% dan 62%, lebih tinggi dibandingkan pada saat musim kemarau, yaitu sebesar 60% dan 46% pada varietas bawang merah asal Kabupaten Bantul Yogyakarta. Hal tersebut mungkin disebabkan perbedaan sumber benih yang digunakan berbeda, kualitas umbi salah satunya ditentukan oleh ada atau tidaknya penyakit tular umbi yang bersifat sistemik. Pada sampel yang sama umumnya infeksi

tiga kelompok virus tersebut bergabung satu sama lain. Persentase infeksi kelompok *Potyvirus* dan *Carlavirus* lebih tinggi dibandingkan *Allexivirus* (Tabel 5, 6, dan Gambar 2).

Infeksi *Carlavirus* dan *Allexivirus* pada tanaman bawang selalu bergabung dengan *Potyvirus*, sedangkan infeksi campuran *Carlavirus* dan *Allexivirus* jarang terjadi berdasarkan penelitian Mituti *et al.* (2015). Bawang merah varietas lokal Jawa dan Brebes berdasarkan hasil uji RT-PCR terdeteksi virus SYSV kelompok *Potyvirus* pada sampel bawang merah



Gambar 1. Hasil deteksi virus pada sampel bawang merah asal Brebes dengan teknik pengujian RT- PCR. B1.1 - B.6.5 sampel asal Brebes. L = *Marker DNA* ukuran 1000 bp. (-) = kontrol negatif. PcV3-T (*Allexi*) = primer spesifik *Allexi*. U341 (*Poty*) = primer spesifik *Poty*. Alcar-F (*Carla*) = primer spesifik *Carla*. [Virus detection on shallots sample from Brebes with technical testing RT- PCR. B1.1 - B.6.5 sample from Brebes. L = *Marker DNA* size 1000 bp. (-) = negative control. PcV3-T (*Allexi*) = primer specific *Allexi*. U341 (*Poty*) = primer specific *Poty*. Alcar-F (*Carla*) = primer specific *carla*]



Gambar 2. Hasil deteksi virus pada sampel bawang merah asal Cirebon dengan teknik pengujian RT- PCR. Hasil deteksi virus pada sampel bawang merah asal Cirebon dengan teknik pengujian RT- PCR. B1.1 - B.6.5 sampel asal Cirebon. L = *Marker DNA* ukuran 1000 bp. (-) = kontrol negatif. PcV3-T (*Allexi*) = primer spesifik *Allexi*. U341 (*Poty*) = primer spesifik *Poty*. Alcar-F (*Carla*) = primer spesifik *Carla*. [Virus detection on Shallots sample from Cirebon with technical testing RT- PCR. B1.1 - B.6.5 sample from Cirebon. L = *Marker DNA* size 1000 bp. (-) = negative control. PcV3-T (*Allexi*) = primer specific *Allexi*. U341 (*Poty*) = primer specific *Poty*. Alcar-F (*Carla*) = primer specific *Carla*]

varietas lokal Jawa dan Brebes dengan masing-masing insiden 60% dan 53,30%. Penggunaan teknik RT-PCR pada sampel yang dikumpulkan dari Kabupaten Brebes dan Cirebon di musim hujan dan kemarau memperlihatkan persentase tanaman yang terinfeksi ketiga kelompok virus tersebut tidak ada perbedaan. Hal serupa terjadi pada hasil deteksi dengan menggunakan PCR tingkat infeksi *Carlavirus* pada bawang merah di Bantul Yogyakarta lebih tinggi dibandingkan *Potyvirus* dan *Alexivirus* tanpa dibatasi varietas, musim, dan lokasi tanam (Swari, Subandiyah & Hartono 2015).

Daerah Pencar Virus Pada Bawang Merah di Kabupaten Brebes dan Cirebon (Jawa Barat)

Penentuan daerah pencar kelompok virus pada bawang merah di Kabupaten Brebes dan Cirebon menggunakan teknik RT-PCR. Hasil deteksi sampel dari tiap lokasi dikelompokkan berdasarkan kecamatan. Daerah pencar kelompok *Potyvirus*, *Carlavirus*, dan *Alexivirus* cukup luas dan merata di Kabupaten Brebes (Kecamatan Kersana, Bulakamba, Wanasari, Brebes, Tanjung, dan Larangan) dan di Kabupaten Cirebon

(Kecamatan Gebang, Babakan, Pabedilan, Pabuaran, Ciledug, Pangenan, dan Losari) (Gambar 3 dan 4).

Data penyebaran virus pada bawang merah di lapangan merupakan kumpulan dari hasil atau peninjauan ke daerah pertanaman bawang merah. Tingginya serangan virus dikelompokkan menurut besarnya serangan berdasarkan kelompok virus penyebabnya. Gejala virus di lapangan teridentifikasi mosaik kuning disertai dengan garis vertikal berwarna kuning yang bersambung dan atau terpus-putus, klorosis, serta daun bergaris hijau. Gejala hampir selalu ditemukan di setiap lokasi yang diamati. Virus OYDV dan LYSV yang merupakan kelompok *Potyvirus* umumnya menimbulkan gejala strip warna kuning pada daun, daun menjadi keriting (*curling*) dan terjadi penurunan panjang daun (Dovas *et al.* 2002; Arisuryanti *et al.* 2008). Hal yang sama terjadi di Argentina pada bawang putih yang terinfeksi kelompok *Potyvirus* yang paling dominan adalah virus OYDV dibandingkan virus lainnya antara 58–100%, di Italia Selatan 98% dan di Iran 40,30–65,50% (Lunello, Renzo & Conci 2007; Dovas & Vovlas 2003; Shahraeen, Lesemann & Ghotbi 2008).



Keterangan (Remarks) ☆ = Potyvirus, Δ = Carlavirus dan ○ = Allxivirus

Gambar 3. Daerah pencar kelompok virus pada bawang merah di Kabupaten Brebes (*The regional scatter area virus in the shallot group in Brebes District*)



Keterangan (Remarks) ☆ = Potyvirus, Δ = Carlavirus dan ○ = Allxivirus

Gambar 4. Daerah pencar kelompok virus pada bawang merah di Kabupaten Cirebon (*The regional scatter area virus in the shallot group in Cirebon District*)

Virus sudah menyebar luas pada pertanaman bawang merah di Kabupaten Cirebon (Jawa Barat) dan Brebes (Jawa Tengah). Ada kalanya kultivar yang sama memperlihatkan gejala serangan virus yang sangat mencolok bedanya. Hal ini bergantung pada lamanya kultivar tersebut dibudidayakan (beberapa generasi) (Shahraeen, Lesemann & Ghotbi 2008). Bawang merah sejenis yang sudah ditanam bertahun-tahun hampir selalu menunjukkan serangan virus yang tinggi seperti Bima Curut. Hasil identifikasi virus pada sampel yang dikumpulkan dari berbagai daerah dapat menggambarkan daerah pencar virus di Kabupaten Brebes dan Cirebon.

KESIMPULAN DAN SARAN

Varietas bawang merah Bima Curut banyak ditanam oleh petani di Kabupaten Brebes dan Cirebon. Insiden gejala virus pada tanaman bawang merah di Kabupaten Brebes dan Cirebon masing-masing sebesar 96,45% dan 96,64%. Tingginya insiden gejala virus bergantung pada pola tanam, penggunaan varietas, umur tanaman, dan kondisi tanaman.

Daerah pencar kelompok *Potyvirus*, *Allxivirus*, dan *Carlavirus* cukup luas di Kabupaten Brebes (Kecamatan Kersana, Bulakamba, Wanasari, Brebes, Tanjung, dan Larangan) dan Cirebon (Kecamatan

Gebang, Babakan, Pabedilan, Pabuaran, Ciledung, Losari, dan Pangenan).

Kelompok virus yang terdeteksi berdasarkan hasil pengujian RT-PCR pada sampel asal Kabupaten Brebes, yaitu *Potyvirus* 92,30%, *Allexivirus* 92,50% dan *Carlavirus* 93%, sedangkan Kabupaten Cirebon *Potyvirus* 96,43%, dan *Allexivirus* 96,15%, dan *Carlavirus* 93%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arisuryanti, T, Daryono, BS, Hartono, S & Swastika, AAGR 2008, 'Observasi dan identifikasi virus yang menginfeksi bawang merah di Jawa', *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, vol. 14, no. 2, pp. 55–62.
2. Badan Pusat Statistik 2014, *Luas panen, produksi, dan produktivitas bawang merah*, BPS Jakarta.
3. Chen, J, Zheng, H-Y, Antoniw, JF, Adams, MJ, Chen, J-P & Lin, L 2004, 'Detection and classification of allexiviruses from garlic in China', *Archives of Virology*, vol. 149, no. 3, pp. 435–445.
4. Conci, VC, Perotto, MC, Cafrune, E & Lunello, P 2004, 'Program for intensive production of virus-free garlic plants', in *IV International Symposium on Edible Alliaceae 688*, pp. 195–200.
5. Doncaster, J & Kassains, B 2014, 'The shallots *Aphis*, *Myzus ascalonicus* Doncaster, and its behavior as a *Vector of Plant viruses*', *Annal of Applied Biology An International*, *Journal of the AAB*, vol. 33, no. 1, pp. 66–68.
6. Dovas, CI, Hatziloukas, E, Salomon, R, Barg, E, Shibolet, Y & Katis, NI 2002, 'Incidence of viruses infecting *Allium* spp. in Greece', *European Journal of Plant Pathology*, vol. 107, no. 7, pp. 677–684.
7. Dovas, CI & Vovlas, C 2003, 'Viruses infecting *Allium* spp. in southern Italy', *Journal of Plant Pathology*, vol. 85, no. 2, p. 135.
8. Duriat, AS 1990, 'Inventarization of Pest and Diseases on Lowland Vegetable in Madura, Bali, and Lombok', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 18, pp. 119–130.
9. Duriat, AS & Sukarna, E 1990, 'Deteksi penyakit virus pada klon bawang merah', *Bul. Penel Hort.*, vol. 18, no. 1, pp. 146–153.
10. El-Wahab, ASA 2009, 'Aphid-transmission efficiency of two main viruses on garlic in Egypt, Onion yellow dwarf virus (OYDV-G) and Leek yellow stripe virus (LYSV-G)', *J Plant Pathol*, vol. 2, no. 1, pp. 40–42.
11. Fajaro Thor, VM, Nishijima, M, Buso, AJ, Antonio C Torres, Antonio C Avila & Renato O Resende 2001, 'Garlic viral complex: identification of *potyviruses* and *Carlavirus* in Central Brazil', *Journal of Fitopatologi Brasileira*, p. vo. 26, no. 3, pp. 619–626, diunduh 6 Februari 2016, <<http://www.schelo.bmscielo.php?paid=solum-41582001000.0007script=41582001000300007script=sciarttext>>.
12. Gunaeni, N, Wulandari, AW, Duriat, AS & Muharam, A 2011, 'Insiden penyakit virus tular umbi pada tiga belas varietas bawang merah asal Jawa Barat dan Jawa Tengah', *J. Hort.*, vol. 21, no. 2, pp. 164–172.
13. Hu Xin-Xin & Xian-Zhou Nie 2015, 'Development of a multiplex reverse transcription-PCR Assay for simultaneous detection of garlic viruses', *Journal of Integrative Agriculture*, vol. 14, no. 5, pp. 900–908.
14. Kurniawan, A & Suastika, G 2014, 'Deteksi dan identifikasi virus pada umbi bawang merah', *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, vol. 9, no. 2, pp. 47–52.
15. Lunello, P, Di Rienzo, J & Conci, VC 2007, 'Yield loss in garlic caused by leek yellow stripe virus Argentinean isolate', *Plant disease*, vol. 91, no. 2, pp. 153–158.
16. Melo Filho, PA, Resende, RU, Torres Cordeiro, CM, Buso, JA, Torees, AC & Dusi, AN 2006, 'Viral reinfection affecting bulb production in garlic after seven years of cultivation under field condition', *Journal Plant Pathology*, vol. 116, pp. 95–101.
17. Mituti, T, Moura, MF, Marubayashi, JM, Oliveira, ML, Imaizumi, VM, Sakate, RK & Pavan, MA 2015, 'Survey of viruses belonging to different genera and species in noble garlic in Brazil', *Scientia Agricola*, vol. 72, no. 3, pp. 278–281.
18. Oleas, A & Arahana, A 2016, 'First report of leek yellow stripe virus, shallot latent and onion yellow dwarf virus in garlic from Ecuador', *Journal Plant Disease*, vol. 100, no. 1, pp. 232–232.
19. Permadi, A 1995, '*Pemuliaan bawang merah. dalam : teknologi produksi bawang merah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
20. Perotto, MC, Cafrune, EE & Conci, VC 2010, 'The effect of additional viral infections on garlic plants initially infected with Allexiviruses', *European Journal of Plant Pathology*, vol. 126, no. 4, pp. 489–495.
21. Shahraeen, N, Lesemann, DE & Ghotbi, T 2008, 'Survey for viruses infecting onion, garlic and leek crops in Iran', *Eppo Bulletin*, vol. 38, no. 1, pp. 131–135.
22. Sutarya, R, Van Vreden, G, Korlina, E, Gunaeni, N & Duriat, AS 1993, 'Survei virus bawang merah pada beberapa lokasi di Kabupaten Brebes Jawa Tengah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 26, no. 1, pp. 97–106.
23. Swari, F, Subandiyah, S & Hartono, S 2015, 'Deteksi dan identifikasi virus-virus yang menginfeksi bawang merah di Kabupaten Bantul, Yogyakarta', *Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon.*, vol. 1, no. 5, pp. 961–968.
24. van Dijk & Sutarya, R 1992, 'Virus diseases of shallot, garlic and Welsh onion in Java, Indonesia, and prospects for their control', *Onion Newsletter for the Tropics*, no. 4, pp. 57–61.
25. Wulandari, AW, Hidayat, SH & Sobir 2015, 'Deteksi virus pada bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalohicum*) dengan metode dot immuno binding assay', *J. Hort.*, vol. 25, no. 4, pp. 350–356.