

Identifikasi Jamur *Fusarium solani* yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp.) Di Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi

RISMA IMROATUS SHOLIAH
MADE SRITAMIN*)
I NYOMAN WIJAYA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

*)Email: madesritamin@gmail.com

ABSTRACT

Identification of *Fusarium solani* Fungi Associated with Stem Rot Disease in Dragon Fruit Plant (*Hylocereus* sp.) at Bangorejo District, Banyuwangi Regency

Dragon fruit plants at Banyuwangi in the maintenance process always experience disorder such as pathogenic attacks. The part of dragon fruit plant which is often attacked by pathogens is the stem which is caused the stem to rot. One type of photogenic fungus in dragon fruit plants is *Fusarium solani*. This fungus attacks the stem of the dragon fruit plant, so that it can cause the stem of the plant looks wilted and brown rot. The cause of stem rot disease of dragon fruit plant in Banyuwangi is not yet known exactly, thus identification in macroscopic, microscopic, and molecular need to be done. Recently, the use of molecular methods in fungi identification has increased to solve this problem. One of the molecular approaches to identify fungi is by using a device called *Polymerase Chain Reaction* (PCR). The result of this research showed mycelium that grown on PDA media (*Potato Dextrose Agar*) shaped like a thick cotton expands like a cloud, the shape of the edge of the colony is uneven, the surface color of the colony is white, the color of the bottom of the colony is white, the direction of the growth of the mycelium is to the side and the structure of the mycelium is smooth. In microscopic identification there found a long macroconidia, crescent shaped with blunt ends, 1-5 septa, microconidia shaped in round to oval, long hyphae and berseptate. The molecular identification with PCR to determine the presence of *Fusarium solani* mushroom by using universal primary pairs of ITS4 and ITS5 successfully amplified and produced DNA fragments measuring 560 bp.

Keywords: *Fusarium solani*, PCR, stem rot disease, and dragon fruit plant (*Hylocereus* sp.)

1. Pendahuluan

Buah naga merupakan jenis tanaman yang termasuk ke dalam kelompok tanaman kaktus atau family *Cactaceae*, Tanaman buah naga di Banyuwangi sering mengalami gangguan seperti serangan patogen. Bagian tanaman buah naga yang sering terserang patogen adalah bagian batang yang menyebabkan bagian batang membusuk. Pembusukan pada bagian batang tanaman buah naga ini disebabkan oleh adanya bakteri dan jamur patogen yang menyerang tanaman tersebut, sehingga terjadi hambatan dalam menghasilkan buah.

Salah satu jenis jamur patogen pada tanaman buah naga adalah *Fusarium* sp. (Rita, 2014). Jamur ini menyerang batang buah naga, sehingga dapat menyebabkan batang tanaman tampak layu dan busuk berwarna coklat. *Fusarium* sp. mengalami fase patogenesa dan saprogenesa dalam siklus hidupnya atau merupakan saprofit tanah tetapi dapat bersifat patogen bagi banyak tumbuhan. Fungi ini hidup sebagai parasit pada tanaman inang yang masuk melalui luka akar, kemudian patogen berkembang dalam jaringan tanaman (Gandjar dkk., 1999). *Fusarium* sp. Merupakan jamur yang mampu bertahan lama dalam tanah sebagai kladospora, yang terdapat banyak dalam akar sakit. Jamur mengadakan infeksi melalui akar. Adanya luka pada akar akan menuju ke batang dan disini jamur berkembang secara meluas dalam jaringan pembuluh. Pada tingkat infeksi lanjut, miselium dapat meluas dari jaringan pembuluh ke parenkim. Jamur membentuk banyak spora dalam jaringan tanaman (Semangun, 1989). *Fusarium* merupakan salah satu genus jamur yang menimbulkan penyakit pada banyak tanaman (Leslie *et al.*, 2002). Kerugian ekonomi yang tinggi pada tanaman yang terserang menyebabkan perlunya perhatian, penanganan dan pengendalian khusus terhadap patogen ini (Djafaruddin, 2004). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik morfologis jamur patogen yang diidentifikasi secara makroskopis, mikroskopis dan mengetahui jamur patogen yang berasosiasi dengan penyakit busuk batang pada tanaman buah naga di daerah Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi yang diidentifikasi secara molekuler menggunakan alat PCR dengan primer ITS4 dan ITS5.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel batang tanaman buah naga yang terserang patogen di kebun buah naga di Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi. Identifikasi morfologi jamur *Fusarium solani* secara makroskopi, mikroskopi dan molekuler dilakukan di laboratorium Sumber Daya Genetika dan Biologi Molekuler, Universitas Udayana, Denpasar. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September 2018 sampai dengan November 2018.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang buah naga yang menunjukkan gejala terserang patogen, Media PDA (*Potato Dextrose Agar*),

Aquadest, klorin cair, ethidium bromida, TAE, mastermix, loading dye, alkohol 70%, freewater, Bacterial Miniprep Kit, Forward primer ITS5 (5' GGAAGTAAAAGTCGTAACAAG G 3') dan Reverse primer ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATAT GC 3').

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *lamminar air flow*, *spayer* autoclave, incubator, microwave/oven, tabung PCR, mesin elektroforesis, *Polymerase Chain Reaction* (PCR), kamera, pinset, mortar, mikropipet, *ependort* (tabung mikro) refrigenerator, gelas beaker, gelas objek, gelas ukur, Petri dish, magnetic stirrer, timbangan digital, mikroskop, jarum ose, pinset, erlenmeyer, sentrifugasi, UV transillumilator.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Sterilisasi alat

Sterilisasi alat dilakukan dengan membungkus semua peralatan dengan menggunakan kertas kemudian dimasukkan dalam autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit (Hadioetomo, 1990).

2.3.2 Pengambilan Sampel Batang Tanaman Buah Naga

Sampel dikoleksi dari batang tanaman buah naga yang menunjukkan gejala penyakit busuk batang. Sampel yang digunakan berjumlah dua sampel yang diambil di Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi. Setiap sampel yang dipilih, diambil dengan panjang 10 – 15 cm dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 20 cm x 35 cm. Sebelum digunakan untuk isolasi, sampel tersebut disimpan dalam lemari yang dingin dengan suhu 18° C.

2.3.3 Isolasi Jamur Patogen

Isolasi patogen dilakukan dengan cara memotong batang buah naga yang terinfeksi dengan ukuran panjang 3 mm dan disterilisasi menggunakan 0,1% larutan klorin selama 2 menit dan dicuci 3 kali dengan air steril. Sampel diletakkan pada cawan petri yang telah berisi media PDA. Diinkubasi pada suhu ruang (25 – 27°C) selama 5 hari. Miselium yang tumbuh setelah 3 hari inkubasi dipindahkan pada media PDA yang baru untuk mendapatkan kultur jamur yang murni (Rita, 2014).

2.3.4 Identifikasi morfologi

Identifikasi morfologi jamur patogen dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi secara makroskopis jamur yang sudah tumbuh pada media PDA didalam cawan petri diamati. Pengamatan meliputi mulai dari bentuk koloni jamur, warna permukaan koloni jamur dan warna bawah koloni jamur. Identifikasi Pengamatan mikroskopis, Isolat jamur yang telah murni diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan ke object glass dengan ditetesi aquades sebanyak 1 tetes kemudian tutup dengan cover glass, Isolasi yang berada diatas object glass diletakkan dibawah mikroskop (Barnett and Hunter,1998) dan (Gandjar *et al.*, 1999).

Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati bentuk hifa, bentuk makrokonidia dan ada atau tidaknya mikrokonidia dibawah mikroskop, kemudian dicocokkan dengan menggunakan buku identifikasi jamur CMI description of pathogenic fungi & bakteri, 1981.

2.3.5 Isolasi DNA Total

Isolasi DNA total *Fusarium solani* dilakukan dengan menggunakan Quick-DNA™ Fungal/Bacterial Miniprep Kit Katalog No. D6005.

2.3.6 Amplifikasi DNA dengan Teknik PCR

Langkah awal saat PCR adalah mempersiapkan “*master-mix*”. Setiap tabung mikro PCR diisi dengan freewater 12 µl, master mix PCR 5 µl, primer ITS5 1 µl, primer ITS4 1 µl, dan template DNA 1 µl. sehingga total setiap mix solution PCR adalah 20 µl. Campur reagen yang berada pada tabung PCR menggunakan mikro pipet.

Tahapan selanjutnya, amplifikasi menggunakan mesin PCR (PTC 100, M.J. Research) dengan metode yang digunakan oleh Rita (2014). Denaturasi awal: 95°C (90 detik), dilakukan oleh 35 siklus, dengan setiap siklus terdiri atas denaturasi 95°C (90 detik), annealing 55°C (30 detik), ekstensi 72°C (90 detik), dan final ekstensi 72°C (5 menit). Hasil PCR dipertahankan pada suhu akhir 4°C.

2.3.7 Visualisasi DNA

Visualisasi DNA dilakukan dengan elektroforesis pada bak elektroforesis horizontal dengan menggunakan 1% gel agarosa. Masukkan larutan tersebut kedalam setiap sumur pada gel agarose yang telah diletakkan pada mesin elektroforesis. Sebelum dilakukan running tambahkan larutan TAE pada mesin elektroforesis hingga gel agarose terendam.

Elektroforesis dilakukan selama 30 menit pada tegangan 110 volt (lama waktu *running* tergantung pada konsentrasi gel dan voltase). Setelah elektroforesis, gel agarose direndam pada larutan *ethidium bromide* dengan konsentrasi 0,12 µg/ml selama 15 menit. DNA divisualisasi di bawah sinar ultraviolet dalam ruang gelap dan diambil gambarnya dengan menggunakan kamera.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi Kebun Tanaman Buah Naga (*Hylocereus sp.*)

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Subur pengelola kebun buah naga di daerah Bangorejo, Banyuwangi pada bulan September 2018, Bapak Subur membudidayakan buah naga super merah pada lahan seluas 2 hektar (Gambar 1), dengan jumlah tiang penyangga tanaman sebanyak 3000 tiang atau setara dengan 12000 tanaman dengan jarak tanam 3 m x 3 m, untuk pemupukannya sendiri pengelola kebun memanfaatkan kotoran sapi yang sudah masak. Kebuh buah naga

seluas 2 hektar ini melakukan panen buah naga 3 kali dalam satu tahun dengan sekali panen mampu menghasilkan produksi buah naga lebih dari 20 ton (Gambar 1).

Hamparan kebun buah naga seluas 2 hektar yang terdapat di Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi satu tahun belakangan ini mengalami kendala dalam proses pemeliharaan dan produksinya karena ditemukan adanya gejala busuk batang pada batang tanaman buah naga. Sehingga yang tadinya sekali panen mampu memproduksi buah naga hingga lebih dari 20 ton, setelah adanya serangan penyakit busuk batang, saat ini sekali panen hanya mampu menghasilkan produksi kurang dari 10 ton. Penyakit Busuk batang pada tanaman buah naga menjadi permasalahan utama petani buah naga di Desa Sukorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi.

Penyakit busuk batang yang banyak dijumpai adalah busuk batang menyeluruh, busuk pada sebagian batang dan busuk yang hanya terdapat pada bagian pinggir dari salah satu sisi batang. Penyakit busuk batang menyeluruh biasanya menyerang ke tiga sisi batang dengan warna cokelat tua (Gambar 1).



Gambar 1. Tanaman buah naga di Desa Sukorejo, a. Kondisi Kebun buah naga, b. Batang tanaman buah naga yang terserang penyakit busuk batang, c. Hasil produksi buah naga

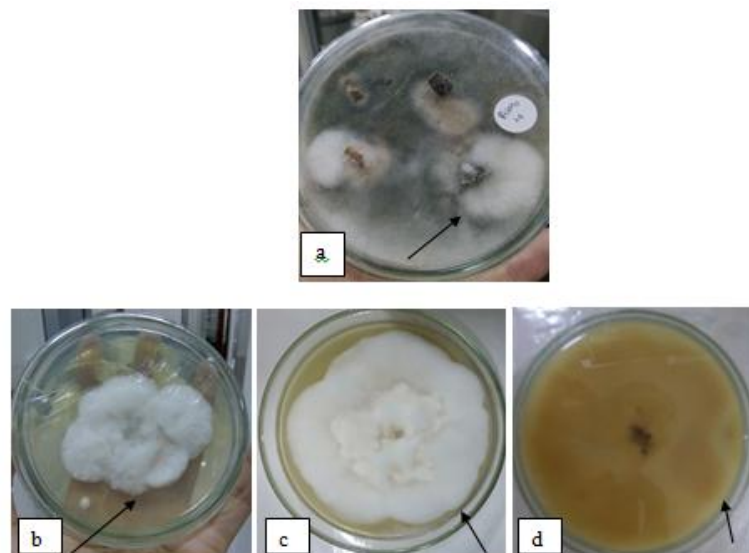
3.2 Identifikasi Jamur Patogen Secara Makroskopis

Tanaman buah naga yang bergejala penyakit busuk batang diisolasi dan diamati. Isolasi patogen dilakukan dengan cara memotong batang buah naga yang terinfeksi dengan ukuran panjang 3 mm dan disterilisasi menggunakan 0,1% larutan klorin selama 2 menit dan dicuci 3 kali dengan air steril. Sampel dikeringkan dengan menggunakan kertas filter steril dan diletakkan pada cawan petri yang telah berisi

media PDA. Setiap cawan petri berisi 4 potong dan diinkubasi pada suhu ruang (25 – 27°C) selama 5 hari. Miselium yang tumbuh setelah 3 hari (Gambar 2) inkubasi dipindahkan pada media PDA yang baru untuk mendapatkan kultur jamur yang murni.

Identifikasi secara makroskopis koloni jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah naga dilakukan pada hari ke tiga sampai hari ke tujuh setelah pemurnian jamur pada media PDA yang baru. Pengamatan makroskopis dilakukan secara langsung dengan melihat perkembangan koloni yaitu mulai dari bentuk koloni jamur, warna permukaan koloni jamur dan warna bawah koloni jamur.

Hasil identifikasi secara makroskopis menunjukkan jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah naga pada hari ke tiga memiliki bentuk miselium yang tumbuh pada medium PDA berbentuk seperti kapas tebal mengembang seperti awan bentuk pinggiran koloni tidak rata, warna permukaan koloni berwarna putih, warna bawah koloni berwarna putih, arah pertumbuhan miselium ke samping dan struktur miselium halus (Gambar 2). Pada hari ke tujuh identifikasi secara makroskopis menunjukkan jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah memiliki bentuk miselium yang tumbuh pada medium PDA seperti kapas tebal mengembang seperti awan bentuk pinggiran koloni tidak rata, warna permukaan koloni berwarna putih, warna bawah koloni berwarna putih kekuningan, arah pertumbuhan miselium ke samping, struktur miselium halus dan pada hari ke tujuh media PDA sudah terisi penuh koloni jamur (Gambar 2).



Gambar 2. Warna dan Bentuk koloni Jamur *Fusarium solani*: a.koloni jamur hasil isolasi dari batang tanaman buah naga yang bergejala penyakit busuk batang, b. Warna permukaan koloni jamur hari ke tiga; c. Warna permukaan koloni jamur hari ke tujuh; d. Warna bawah koloni hari ke tujuh.

Menurut Poerwanto, dkk. (2017) warna koloni untuk setiap kelompok *Fusarium* spp. tipe koloni didominasi oleh tipe seperti kapas dan tipis. Pada masing-masing isolat *Fusarium* spp. terdapat sporodokium. Menurut Wibowo, dkk. (2008) sebagian besar isolat *Fusarium* spp. memiliki koloni yang berwarna putih atau disertai warna ungu atau merah muda pada pusat koloninya. Pada isolat yang membentuk sporodokium dalam jumlah yang banyak, koloni akan berubah dari putih menjadi oranye. Hasil pengamatan secara makroskopis ini juga menunjukkan bahwa beberapa isolat mampu membentuk koloni dengan warna yang berbeda jika ditumbuhkan pada medium yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa jamur ini tidak stabil dan mudah sekali mengalami perubahan, dengan demikian warna koloni tidak bisa digunakan sebagai parameter untuk identifikasi *Fusarium* spp.

Menurut Poerwanto, dkk. (2017) *F. solani* didominasi oleh warna koloni putih. *F. verticillioides* berwarna merah muda dan genus non *Fusarium* mempunyai warna putih. Menurut Ploetz (1990) variasi warna pada *F. oxysporum* pada medium bisa disebabkan oleh kondisi dan medium kultur yang digunakan.

3.3 Identifikasi Jamur Patogen Secara Mikroskopis.

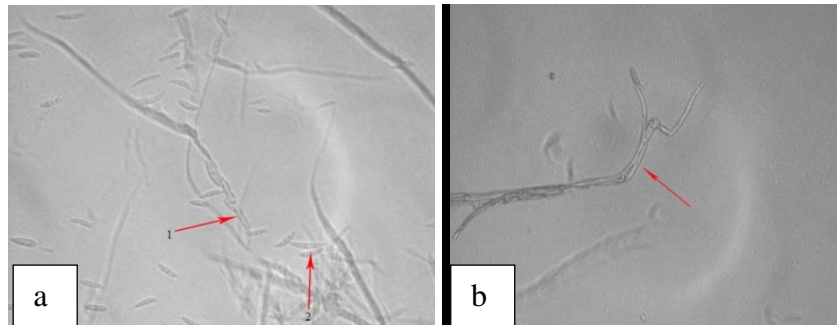
Identifikasi morfologi secara mikroskopis dilakukan dibawah mikroskop dengan mengamati bentuk hifa, bentuk makrokonidia dan ada atau tidaknya mikrokonidia kemudian dicocokkan dengan beberapa buku identifikasi jamur salah satunya buku CMI description of pathogenic fungi & bacteria, 1981.

Hasil pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x menunjukkan jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah naga memiliki makrokonidia yang panjang, berbentuk bulan sabit dengan ujung tumpul, bersepta 1-5, dan jumlahnya melimpah (Gambar 5). sedangkan mikrokonidia berbentuk bulat sampai oval dan jumlahnya sedikit (Gambar 4), dan jamur ini mempunyai hifa yang panjang dengan jumlah yang berlimpah dan bersepta (Gambar 4), ditemukan adanya makrokonidia yang panjang berbentuk bulan sabit dengan ujung tumpul bersepta 1-5 dan juga ditemukan adanya hifa yang panjang dan bersepta (Gambar 3), sehingga hasil dari identifikasi morfologi secara mikroskopis menunjukkan bahwa jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah naga diduga adalah *Fusarium* sp.

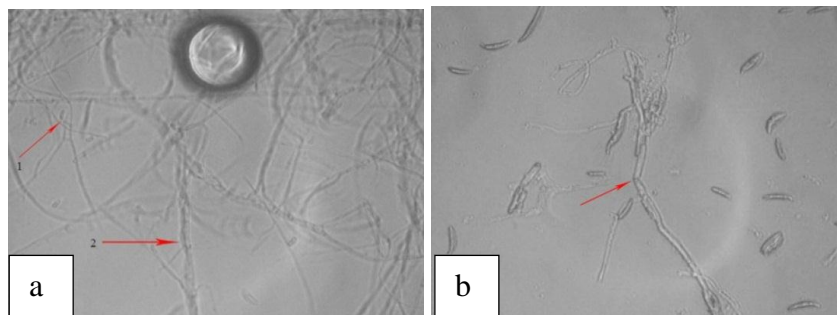
Pada *F. solani*, mikrokonidium terbentuk bervariasi mulai dari tersebar pada kultur sampai terbentuk dalam jumlah yang melimpah, secara umum bersel tunggal, oval sampai berbentuk ginjal. Mikrokonidium memiliki bentuk yang mirip dengan yang ditemukan pada *F. oxysporum*, tetapi lebih besar dan memiliki dinding yang tebal. Makrokonidium terbentuk dalam jumlah yang melimpah, gemuk dan berdinding tebal. Secara umum berbentuk silindris dengan bagian ujung dorsal dan ventral sejajar. Sel apikalnya tumpul dan bulat, serta sel bagian bawah nya bulat atau menukik (*foot-shape*) (Marasas *et al.*, 1983; Anderson *et al.*, 1993).

Widada, dkk. (2015) melaporkan Genus *Fusarium* merupakan jamur yang memiliki hifa bersekat, dan menghasilkan spora aseksual yang berupa mikrokonidium dan makrokonidium. Pada umumnya mikrokonidium dibentuk secara

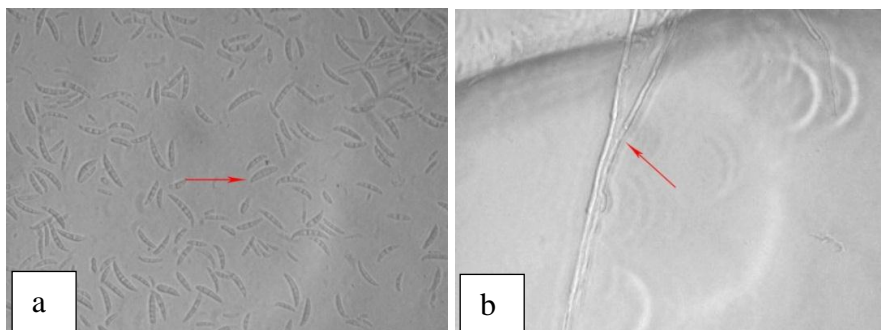
kelompok pada ujung konidiofor. Morfologi mikroskopi *Fusarium* ditunjukkan dari hasil pengamatan secara mikroskopi terlihat bahwa beberapa isolat memiliki mikrokonidium berbentuk oval atau elips, tidak bersekat atau bersekat 1–2, mikrokonidium tersusun pada ujung konidiofor yang panjang, tidak bercabang, bersifat monofialid tunggal. Sel kaki kurang berkembang sehingga makrokonidium memiliki ujung yang tumpul. Dari pengamatan morfologi mikroskopi mikrokonidium dan makrokonidium, bisa disimpulkan bahwa *Fusarium* isolat H termasuk dalam jenis *Fusarium solani*. (Booth, 1971; Leslie dan Summerell, 2006).



Gambar 3. Bentuk morfologi *Fusarium solani* yang diidentifikasi secara mikroskopis dengan perbesaran 400x: a. 1. Hifa, 2. Makrokonidia; b. Hifa.



Gambar 4. Bentuk morfologi jamur *Fusarium solani* yang diidentifikasi secara mikroskopis dengan perbesaran 400x: a. 1. Mikrokonidia, 2. Hifa; b. Hifa.

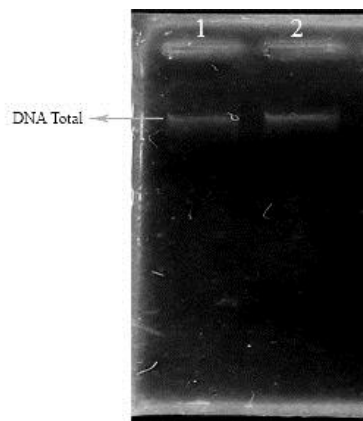


Gambar 5. Bentuk morfologi jamur *fusarium solani* yang diidentifikasi secara mikroskopis dengan perbesaran 400x: a. Makrokonidia; b. Hifa.

Menurut Agrios (1996) bahwa mikrokonidium mempunyai satu atau dua sel, terdapat dalam jumlah yang banyak, dan sering dihasilkan pada semua kondisi. Jenis spora ini banyak dijumpai di dalam jaringan tanaman terinfeksi. Sementara itu, makrokonidium mempunyai dua sampai lima sel dan berbentuk lengkung. Jenis spora ini umumnya banyak dijumpai di permukaan tanaman yang mati karena infeksi jamur ini.

3.4 *Isolasi DNA Total Jamur *Fusarium solani**

Isolasi genom DNA dari isolat *Fusarium solani* telah berhasil dilakukan dengan menggunakan Quick-DNA™ Fungal/Bacterial Miniprep Kit Katalog No. D6005. Selanjutnya dilakukan elektroforesis untuk mendapatkan elektroforegram mengenai keberhasilan isolasi DNA total. Dari hasil elektroforesis ini maka akan diketahui maksimal atau tidak hasil elektroforesis tersebut. Hasil visualisasi DNA total jamur dengan elektroforesis menunjukkan bahwa pada sumur no.1 dan 2 pada Gambar 6. menunjukkan adanya pendaran pita DNA yang membentuk garis (pita tunggal) dan tajam. Tebal dan tipisnya pendaran yang dihasilkan DNA pada gel dapat menunjukkan konsentrasi DNA total secara semikuantitatif (Sambrook *et al.*, 1989). Hasil elektroforesis tersebut terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. DNA total jamur *Fusarium solani* dengan menggunakan Quick-DNA™ Fungal/Bacterial Miniprep Kit Katalog No. D6005

Irmawati (2003) menyatakan bahwa pita DNA yang tebal dan mengumpul (tidak menyebar) menunjukkan konsentrasi yang tinggi dan DNA total yang diekstrak dalam kondisi utuh. Sedangkan, pita DNA yang terlihat menyebar menunjukkan adanya ikatan antar molekul DNA yang terputus pada saat proses ekstraksi berlangsung, sehingga genom DNA terpotong menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Terputusnya ikatan antar molekul tersebut dapat disebabkan oleh adanya gerakan fisik yang berlebihan yang dapat terjadi dalam proses pemipetan pada saat dibolak-balik dalam *ependorf*, disentrifus, atau bahkan karena temperatur yang terlalu tinggi dan karena aktivitas bahan-bahan kimia tertentu.

3.5 Amplifikasi PCR jamur *Fusarium solani*.

Pada penelitian ini dilakukan amplifikasi PCR jamur *Fusarium solani* menggunakan primer : forward primer ITS5 (5' GGAAGTAAAGTCGTAACAAGG 3') dan Reverse primer ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3').

Primer ITS4 dan ITS5 yang merupakan primer universal. Abd-Elsalam *et al.* (2004) melaporkan bahwa penggunaan primer universal untuk analisis jamur dengan metode PCR akan menghasilkan pita DNA dengan berat molekul 550–570 bp. Amplifikasi PCR dari DNA *Fusarium* sp. dengan primer ITS5 (5' GGAAGTAAAGTCGTAACAAGG 3') dan ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') berhasil teramplifikasi dengan menghasilkan fragmen DNA pada ukuran 560 bp (Gambar 7). Hasil elektroforesis tersebut terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. DNA jamur *Fusarium solani* hasil amplifikasi dengan PCR menggunakan primer ITS4 dan ITS5

Berdasarkan hasil visualisasi elektroforesis pada gel agarose 1%, dapat diketahui bahwa penerapan prosedur PCR untuk mengetahui keberadaan jamur *Fusarium solani* dengan menggunakan pasangan primer universal ITS4 dan ITS5 berhasil teramplifikasi (Gambar 7). Rita (2014) melaporkan jamur *Fusarium* sp. yang diisolasi dari penyakit busuk batang pada tanaman buah naga (*Hyloereus* sp.) di Bali, dilakukan Amplifikasi PCR dari DNA *Fusarium* sp. dengan primer ITS5 (5' GGAAGTAAAAGTCGTAACA AGG 3') dan ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') berhasil teramplifikasi dengan menghasilkan fragmen DNA dengan ukuran 560 bp. Fragmen selanjutnya di sekuensing untuk mendeterminasi spesies jamur berdasarkan kemiripan dengan spesies lain yang sudah teridentifikasi. Analisis 18S rDNA menunjukkan bahwa *Fusarium* sp. Berkerabat mempunyai kemiripan 99% dengan *Fusarium solani* strain 68 18S ribosomal RNA gene (Accession Number Gen Bank: JX897001.1).

Fusarium solani merupakan salah satu jamur yang paling sering diisolasi dari tanah dan bahan tanaman, di mana mereka bertindak sebagai dekomposer tetapi mereka juga merupakan patogen dari sejumlah tanaman pertanian, termasuk ubi jalar, cucurbits, dan kacang (Zhang *et al.*, 2006). Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa agen yang berasosiasi dengan penyakit busuk batang pada tanaman buah naga (*Hylocereus* sp.) di Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi diidentifikasi sebagai *Fusarium solani*.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Identifikasi secara makroskopis menunjukkan jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah naga memiliki kemiripan dengan bentuk koloni dari *Fusarium* sp.
2. Identifikasi morfologi secara mikroskopis menunjukkan bahwa jamur yang berasosiasi dengan batang tanaman buah naga adalah *Fusarium* sp.
3. Identifikasi secara molekuler dengan PCR untuk mengetahui keberadaan jamur *Fusarium solani* dengan menggunakan pasangan primer universal ITS4 dan ITS5 berhasil teramplifikasi dan menghasilkan fragmen DNA dengan ukuran 560 bp.
4. Berdasarkan hasil identifikasi secara makroskopis, mikroskopi dan molekuler maka dapat disimpulkan bahwa agen yang berasosiasi dengan batang pada tanaman buah naga (*Hylocereus* sp.) di Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi teridentifikasi sebagai *Fusarium solani*.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya disarankan mengambil sampel dari daerah yang berbeda.
2. Perlunya penelitian ini dilanjutkan hingga ke sekuensing untuk mendeterminasi spesies jamur berdasarkan kemiripan dengan spesies lain yang sudah teridentifikasi.

Daftar Pustaka

- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi, 3rd edition, Burgess Publishing Co, 273 pp.
- Djafaruddin. 2004. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Jakarta: Bumi Aksara.
- Gandjar, I., A.S. Robert., V.D. Karin., O. Ariyanti., dan S. Iman., 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Hadi, M., B. Kashefi., A. Sobhanipur., and M. Rezaarabsorkhi. 2013. Study on Effect of Some Medicinal Plant Extracts on Growth and spore Germination of *Fusarium oxysporum* schlecht. In vitro. American-Eurasian J. Agric. and Environ.

- Leslie, J.F. & Summerell, B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing, Victoria. 388 p.
- Marasas, W.F.O., P.E. Nelson, and T.A. Tuossoun. 1983. *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. The Pennsylvania University Press, University Park London. 226 p.
- Poerwanto, R., A. Munif., A. Nurmansyah., S. Wiyono., W. Sari. 2017. Keanekaragaman dan Patogenisitas *Fusarium* spp. Asal Beberapa Kultivar Pisang. Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680
- Rita, S.W. 2014. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Trembesi (samanea saman Jacq) Sebagai Penghambat pertumbuhan *Fusarium solani* penyebab penyakit Busuk Batang Pada Buah Naga (*Hylocereus* SP.).
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wibowo, A., A. Priyatmojo., M.A. Sutejo. 2008. Morphological Identification Of Several *Fusarium* Species. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widada, J., Mulyadi., B. Hadisutrisno., Suryanti. 2015. Identifikasi *Fusarium* dan Nematoda Parasit yang Berasosiasi dengan Penyakit Lada Di Kalimantan Barat. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jln. Flora 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281.
- Zhang, N., O'Donnell, K., Sutton, D.A., Nalim, F.A., Summerbell R.C., Padhye, A.A., and Geiser, D.M. 2006. Members of the *Fusarium solani* Species Complex That Cause Infections in Both Humans and Plants Are Common in the Environment., *J. Clin. Microbiol.*, 44 (6): 2186-2190