

OBSERVASI DAN IDENTIFIKASI PENYAKIT JAMUR AKAR PADA TANAMAN PALA DI KABUPATEN ACEH SELATAN

RitaHarni, IwaMaraTrisawa dan AgusWahyudi

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon km2 Parungkuda, Sukabumi 43357

balittri@gmail.com

(Dijukan tanggal 22 Agustus 2011, diterima tanggal 18 Oktober 2011)

ABSTRAK

Pala (*Myristica fragrans* Hout) merupakan salah satu tanaman rempah yang memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional. Salah satu kendala dalam budidaya tanaman ini adalah adanya serangan penyakit jamur akar. Penelitian observasi dan identifikasi penyakit jamur akar pada tanaman pala telah dilakukan bulan April sampai Juli 2011 di kebun petani di Kabupaten Aceh Selatan dan Laboratorium Proteksi Tanaman Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri Sukabumi. Survey dilakukan pada lima kecamatan, yaitu Tapak Tuan (Desa Air Berudang dan Air Pinang), Sawang (Simpang Tiga dan Lhok Pawoh), Meukek (Alue Meutuah dan Blang Kuala), Labuan Haji Timur (Gunung Rotan dan Keumumu Hilir), Kluet Utara (Gunung Pulo dan Krueng Batu). Pengamatan dilakukan terhadap persentase serangan, gejala serangan hama dan penyakit, dan kondisi lahan. Setiap kebun yang diamati diambil sampel akar, batang dan tanah untuk diisolasi dan diidentifikasi secara konvensional dan molekuler di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab matinya tanaman pala di Aceh Selatan adalah jamur akar putih yang disebabkan oleh *Rigidoporus mitorrhizus* dengan persentase serangan 5-100%.

Kata Kunci : *Myristica fragrans* Houtt, jamur akar putih, *Rigidoporus mitorrhizus*.

ABSTRACT

Observation and identification of white root disease on nutmeg plant in the district of Aceh Selatan. Nutmeg has important role to the national economy because of export of the product. White root disease is the main constraint in nutmeg production. The objective of this research was observation and identification of the attack and intensity causes respectively. The research conducted in April to July 2011 on farmer's farm and on phytopathology laboratory of Indonesian Spices and Industrial Crops Research Institute Sukabumi. Survey has been done in five sub-districts namely, Tapak Tuan (Air Berudang and Air Pinang village), Sawang (Simpang Tiga and Lhok Pawoh), Meukek (Alue Meutuah dan Blang Kuala), Labuan Haji Timur (Gunung Rotan dan Keumumu Hilir), and Kluet Utara (Gunung Pulo dan Krueng Batu). Observation was done on percentage of attacks, symptoms of pests and diseases, and soil condition. The samples were taken from the root, stem and soil then isolated and identified conventionally and molecularly in laboratory. The results showed that cause of the death of nutmeg plant was white root fungus caused by *Rigidoporus mitorrhizus* with attack intensity from 5% to 100%.

Keywords: *Myristica fragrans* Houtt, white root fungus *Rigidoporus mitorrhizus*

PENDAHULUAN

Pala merupakan salah satu komoditas ekspor penting, karena 70-75% kebutuhan pala dunia dipasok dari Indonesia. Tanaman ini dikenal sebagai tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomis dan multi guna. Setiap bagian tanaman yaitu daging buah, biji dan fulli dapat dimanfaatkan

untuk industri makanan, minuman maupun kosmetika

Sentra pertanaman pala di Indonesia terdapat di Kepulauan Maluku, Nangroe Aceh Darussalam (NAD), Sulawesi Utara, Jawa Barat, dan Sumatera Barat. Total luas areal pada tahun 2008 diperkirakan 75.062 ha dengan produksi 9.449 ton. Dibandingkan dengan produksi tahun 2002 yang mencapai 23.157 ton, luas areal dan

produksi pada beberapa tahun belakangan ini mengalami penurunan (Ditjenbun 2009). Di antara faktor penyebabnya adalah kondisi perekonomian nasional, situasi politik dan keamanan serta harga pala. Di samping itu teknik budidaya yang minimal dan adanya serangan hama dan penyakit memperburuk kondisi tanaman sehingga menyebabkan produksi tanaman pala semakin menurun. Penurunan produksi pala Indonesia dapat mengancam posisi Indonesia sebagai negara produsen utama pala dunia. Negara produsen pala lainnya adalah Grenada, Srilanka, Trinidad, India, dan Malaysia (Hadad dan Firman, 2005).

Penyakit utama tanaman pala yang dilaporkan telah memusnahkan ribuan hektar tanaman pala di NAD adalah jamur akar putih. Penyakit ini telah menyerang tanaman pala di Aceh Selatan dari tahun 1990. Gejala serangan penyakit ini adalah daun menguning dan layu mulai dari pucuk bagian atas, berlanjut dari satu cabang ke cabang lain kemudian daun gugur seluruhnya dan tanaman mati meranggas. Bila kulit kayu dikelupas terlihat kambium berwarna coklat kehitaman dan pada pangkal batang kelihatan miselia jamur berwarna putih. Pada akar, bila dibongkar terlihat hifa jamur berwarna putih. Akibat serangan penyakit ini dapat menurunkan hasil sampai 70% (Harni dan Trisawa, 2011). Penularan jamur berlangsung melalui kontak akar tanaman sehat ke tunggul-tunggul, sisa akar tanaman atau perakaran tanaman sakit. Penyakit jamur akar putih sering dijumpai pada tanaman yang kurang terawat, terutama pada tanaman yang bersemek, banyak tunggul atau sisa-sisa akar tanaman, dan pada tanah gembur atau berpasir (Semangun, 1999; Anwar 2006; Ilahang, *et al.*, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit jamur akar dan mengetahui intensitas serangan penyakit tersebut pada tanaman pala. Kegiatan ini dilakukan karena jamur akar merupakan penyakit utama yang sepuluh terakhir dilaporkan sebagai penyebab kematian tanaman pala di Kabupaten Aceh Selatan.

BAHAN DAN METODE

Observasi dan identifikasi penyakit jamur akar pala dilakukan mulai April sampai Juli 2011 di Kabupaten Aceh Selatan. Dari 14 kecamatan dipilih 5 kecamatan sebagai lokasi kegiatan yaitu Tapak Tuan, Sawang, Meukek, Kluet Utara, dan Labuhan Haji. Kegiatan terdiri dari 1). Observasi penyakit pala, 2). Isolasi dan identifikasi penyebab penyakit pala

Observasi Penyakit Pala

Survey dilakukan pada lima kecamatan di Aceh Selatan, dari setiap kecamatan ditentukan 2 desa dari setiap desa ditentukan 2 kebun petani dan dari setiap kebun diamati seluruh terhadap yang akan diamati penyakitnya. Kecamatan yang disurvei adalah: Tapak Tuan (Desa Air Berudang dan Air Pinang), Sawang (Simpang Tiga dan Lhok Pawoh), Meukek (Alue Meutuah dan Blang Kuala), Labuan Haji Timur (Gunung Rotan dan Keumumu Hillir), Kluet Utara (Gunong Pulo dan Krueng Batu). Dari setiap kebun diamati kondisi pertanaman pala secara *purposive random sampling*. Pengamatan dilakukan terhadap persentase serta gejala serangan hama dan penyakit, dan kondisi lahan. Dari setiap pohon pala di kebun yang diamati diambil sampel akar, batang dan tanah untuk diisolasi penyebab matinya tanaman pala. Sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik, diberi label, dan disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung. Selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diisolasi dan diidentifikasi penyebab penyakitnya

Isolasi dan Identifikasi

Isolasi dan identifikasi penyakit pala dilakukan dengan cara akar dan batang pala yang terserang penyakit di bawa ke Laboratorium. Isolasi dilakukan dengan cara bagian tanaman yang sakit (akar, pangkal batang) dibersihkan dengan air mengalir, bagian yang menunjukkan gejala khas (diperbatasan bagian sehat dan sakit) dipotong dan direndam dalam larutan natrium hipoklorit 1% selama 3 menit kemudian dibilas dengan air steril, selanjutnya direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, bilas dengan air steril 3 kali. Potongan akar/batang dikeringkan dan diletakkan di atas media Potato Dektrosa Agar (PDA) yang telah diberi

Streptomycin sulfat 0,1%, selanjutnya biakkan diinkubasi pada suhu kamar.

Jamur yang tumbuh pada media, selanjutnya dimurnikan pada media PDA setelah murni, jamur yang tumbuh diidentifikasi di bawah mikroskop dan dicocokkan dengan buku pedoman identifikasi jamur (Barnet dan Hunter, 1998; Domsch *et al.* 1980)

Identifikasi secara molekuler

Isolasi DNA

Jamur ditumbuhkan pada media potato dektrosa broth selama 2 hari, kemudian di saring. Setelah itu sebanyak 0,1 g miselium jamur ditambahkan nitrogen cair dan digerus menjadi bubuk halus. Bubuk dimasukkan ke dalam tabung mikro, kemudian ditambahkan 1.000 µl buffer CTAB (2% CTAB, 20 mM EDTA, 100 mM Tris HCl, 1,26 M NaCl), dan 1% mercaptoethanol, kemudian divorteks. Selanjutnya tabung diinkubasi pada suhu 65°C selama 30 menit. Sebanyak 10 µl RNase ditambahkan ke dalam tabung dan divorteks, diinkubasikan pada suhu 37°C selama 1 jam. Kemudian ditambahkan chloroform-isoamilalkohol (24:1) sebanyak 700 µl, dicampur dengan cara divortek dan disentrifugasi dengan kecepatan 11.000 rpm selama 10 menit. Supernatant diambil, dipindahkan ke tabung mikro yang baru lalu ditambahkan 1000 µl chloroform, dan di vortek. Tabung disentrifugasi dengan kecepatan 11.000 rpm selama 10 menit, kemudian supernatant diambil dan dipindahkan ke tabung baru. Ke dalam tabung ditambahkan 1/10 volume natrium asetat (CH₃COONa) 3 M pH 5.2 dan 2.5 volume etanol absolute, kemudian dicampur hingga homogen. Campuran diinkubasi pada suhu -20°C selama 30 menit kemudian disentrifugasi 14.000 rpm selama 10 menit. Pellet yang diperoleh setelah disentrifugasi dicuci dengan 500 µl etanol 70%, dikeringkan, kemudian diresuspensi pada 100 µl TE. Suspensi DNA disimpan pada -80°C.

DNA yang sudah diperoleh dilihat dengan cara dielektroforesis, gel elektroforesis dibuat dengan cara menambahkan 0,3 g agarose dengan 30 ml TAE 1 x, dipanaskan hingga larut, kemudian di dinginkan hingga suhu 50°C. Larutan agarose dituang ke dalam cetakan gel yang telah disiapkan sebelumnya, kemudian diletakkan hingga mengeras lebih kurang 30-60 menit. Gel agaros yang sudah mengeras dimasukkan ke dalam apparatus

elektroforesis dan direndam dalam buffer TAE 0,5 x.

DNA hasil amplifikasi PCR dicampur dengan loading dye dengan perbandingan 5:1. Setiap sampel DNA kemudian dimasukkan ke dalam tiap sumuran dengan bantuan pipet mikro. Elektroforesis sampel DNA dilakukan pada 70 volt selama 45 menit menggunakan Mupid2 elektroforesis. Hasil elektroforesis divisualisasi menggunakan UV transluminator, selanjutnya DNA di PCR. Hasil PCR selanjutnya disekuensing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Serangan Penyakit

Hasil survey menunjukkan bahwa gejala serangan penyakit jamur akar di Kabupaten Aceh Selatan sudah meluas. Gejala serangan terlihat dengan banyak tanaman pala yang mati meranggas (Gambar 1).

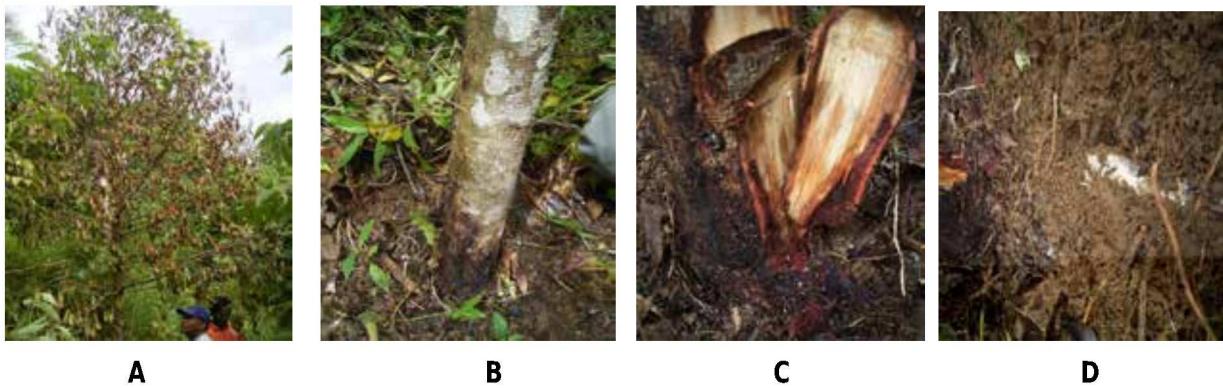
Berdasarkan pengamatan di lapangan ditemukan 2 tipe gejala. Gejala pertama daun tanaman layu mendadak, berlangsung selama 1-2 minggu, kemudian tanaman mati. Pangkal batang berwarna coklat kehitaman, bila pangkal batang dibelah terlihat kambium berwarna kecoklatan jika akar dibongkar maka pada akar akan terlihat miselia jamur berwarna putih (Gambar 2). Gejala ini biasa terjadi pada tanaman pala muda.

Gejala yang kedua adalah tanaman tumbuh meranggas, daun berwarna kekuningan (Gambar 3a). Jika kulit kayu dikelupas terlihat kambium berwarna coklat kehitaman, tetapi jika serangan sudah lama maka pada pangkal batang terlihat jamur berwarna putih (Gambar 3b). Berdasarkan serangan penyakit menunjukkan bahwa tanaman pala di Kabupaten Aceh diserang penyakit jamur akar putih (JAP).

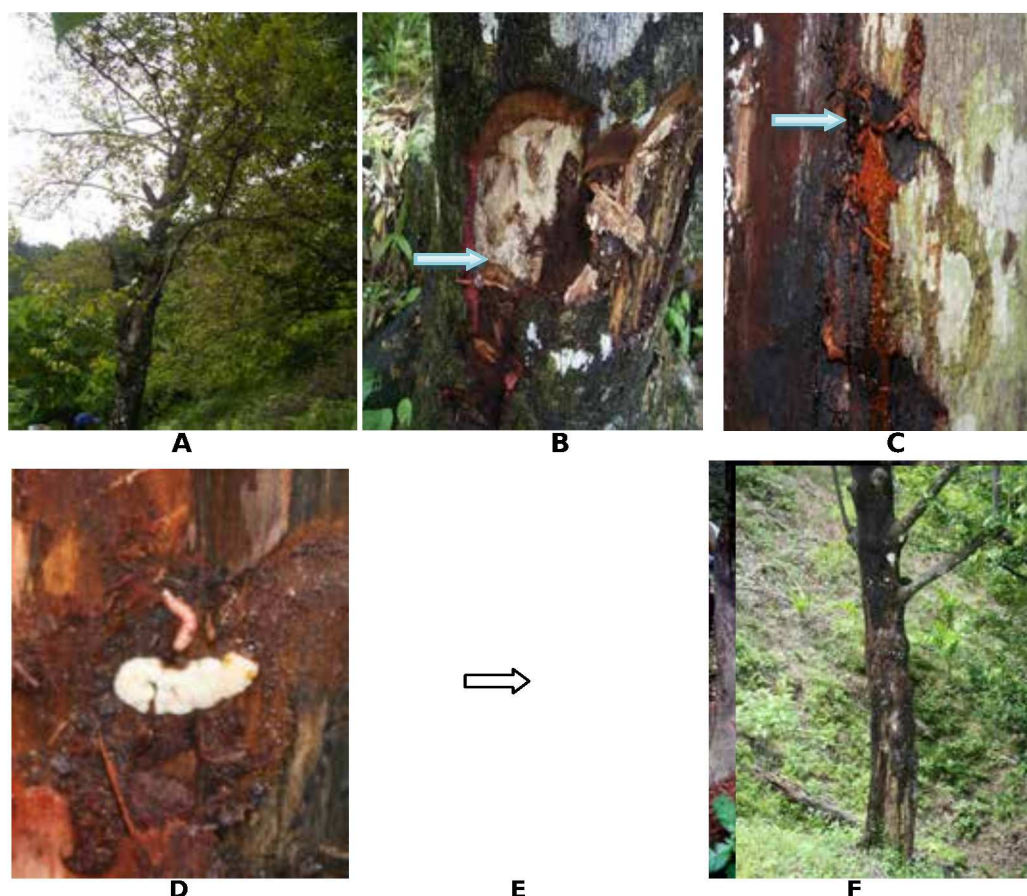
Gejala yang terlihat hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Hadisutrisno (2009) dan BP2TP (2009) bahwa Gejala serangan JAP pada tanaman pala adalah daun terlihat pucat kuning dan selanjutnya gugur serta ujung ranting menjadi mati. Pada perakaran tanaman sakit tampak benang-benang miselium jamur (rizomorfi) berwarna putih, kadang-kadang membentuk tubuh buah mirip topi, berwarna putih kekuning-kuningan pada pangkal akar tanaman. Pada serangan berat, akar tanaman menjadi busuk sehingga tanaman mudah tumbang dan mati.



Gambar 1. Serangan penyakit pala di Aceh Selatan
Figure 1. Whiteroot disease attack nutmeg plants in Aceh Selatan



Gambar 2. Gejala Serangan penyakit jamur akar pada tanaman pala a. Tanaman layu, b. Pangkal batang berwarna hitam, c. Kambium berwarna coklat kehitaman, dan Akar ditumbuhi oleh jamur.
Figure 2. Symptoms of whiteroot disease of the plant nutmeg a. Plants wilt, b. Black stem, c. Blackish brown cambium, and roots overgrown by the fungus



Gambar 3. Serangan hama penggerek dan penyakit jamur akar pada tanaman pala. A. Tanaman tumbuh merangas, B. Kambium berwarna coklat dan ditumbuhi jamur, C. Gejala awal serangan penggerek, D. Larva penggerek pada kambium, E. Lubang dan serbuk kayu hasil gerakan, F. Tanaman mati.

Figure 3. Stambore and whiteroot disease on nutmeg plant. A. Plants grow wither, B. Cambium is brown and covered in fungus, C. Symptoms are wind holes, D. Larva wind holes on the cambium, E. The holes and sawdust bore, F. Dead plants

Gejala yang terlihat hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Hadisutrisno (2009) dan BP2TP (2009) bahwa Gejala serangan JAP pada tanaman pala adalah daun terlihat pucat kuning dan selanjutnya gugur serta ujung ranting menjadi mati. Pada perakaran tanaman sakit tampak benang-benang miselium jamur (rizomorf) berwarna putih, kadang-kadang membentuk tubuh buah mirip topi, berwarna putih kekuning-kuningan pada pangkal akar tanaman. Pada serangan berat, akar tanaman menjadi busuk sehingga tanaman mudah tumbang dan mati.

Identifikasi dan Intensitas Serangan Penyakit

Hasil isolasi dari akar dan pangkal batang pala yang terserang penyakit di lima kecamatan di Kabupaten Aceh Selatan kemudian dilanjutkan dengan identifikasi ditemukan jamur *Rigidiporus* dan *Ceratocystis* (Tabel 1, Gambar 4).

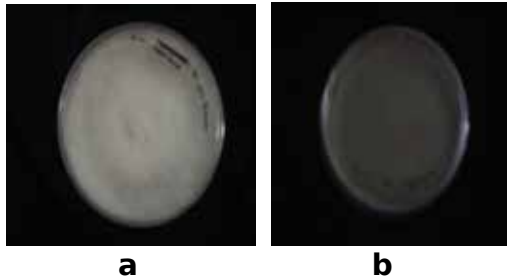
Tabel 2. Hasil isolasi akar dan pangkal batang pala sakit di lima kecamatan di Aceh Selatan

Table 2. Isolation of foot rot and stem of attacked plants

Nama Desa	Bagian yang diamati	Hasil isolasi
Air Pinang	Akar	<i>Rigidiporus</i>
Air Brudang	Akar dan pangkal batang	<i>Rigidiporus</i> <i>Ceratocystis</i>
Krueng Batu	Pangkal batang	<i>Rigidiporus</i>
Alue Meutuah	Akar dan pangkal batang	<i>Rigidiporus</i>
Blang Kuala	Pangkal batang	<i>Rigidiporus</i>
Gunung Rotan	Akar dan pangkal batang	<i>Rigidiporus</i> <i>Ceratocystis</i>
Keumumu Hillir	Akar	<i>Rigidiporus</i>
Lhok Pawoh	Akar	<i>Rigidiporus</i>
Simpang Tiga	Akar dan pangkal batang	<i>Rigidiporus</i>

Hasil yang diperoleh hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Hadisutrisno (2009) dan BBPTP (2009) pada tahun 2008 dan 2009 yaitu penyebab matinya tanaman pala di Aceh adalah

Rigidoporus lignosus dan *Rosellina pepo*, sedangkan Departemen Proteksi Tanaman IPB (2009) melaporkan bahwa penyebab penyakit pada pala adalah *Ceratocystis*



Gambar 4. Bentuk koloni jamur *Rigidoporus*(a) dan *Ceratocystis*(b)
Figure 4. Colony of *Rigidoporus*(a) dan *Ceratocystis*(b)

Hasil identifikasi secara molekuler menggunakan skuensing. Menunjukkan bahwa jamur penyebab kematian pala adalah *Rigidoporus microporus* dengan tingkat *similarity* 99 % (Gambar 5).

Menurut Semangun (1996) tubuh buah *Rigidoporus* berbentuk kipas tebal, agak berkayu, mempunyai zona-zona pertumbuhan, sering mempunyai struktur serat yang radier, mempunyai tepi yang tipis. Warna permukaan atas tubuh buah dapat berubah bergantung dari umur dan kandungan airnya. Pada waktu masih muda berwarna jingga sampai merah kecoklatan dengan zona berwarna gelap yang agak menonjol, permukaan bawah berwarna jingga, tepinya berwarna kuning jernih atau putih kekuningan.

Tubuh buah yang tua umumnya ditumbuhi ganggang sehingga warnanya kehijauan. Lapisan atas tubuh buah yang berwarna muda terdiri dari hifa jamur yang terjalin rapat. Di bawahnya terdapat lapisan pori kemerahan atau kecoklatan. Pori bergaris tengah 45-80 μm , panjangnya berbeda-beda, umumnya 0,7-1 mm, meskipun kadang-kadang sampai 15 mm. Basidiospora bulat, tidak berwarna, dengan garis tengah 2,8-5 μm , banyak dibentuk pada tubuh buah yang masih muda. Basidium pendek, lebih kurang 16x4,5-5 μm , tidak berwarna, mempunyai sterigma. Di antara basidium banyak terdapat sistidium yang berbentuk gada, ber dinding tipis dan tidak berwarna. Pada permukaan tubuh buah hifa jamur berwarna kuning jingga, tebalnya 2,8-4,4 μm , mempunyai banyak sekat yang tebal.

Hasil pengamatan intensitas serangan penyakit jamur akar putih pala di Aceh Selatan menunjukkan bahwa serangan penyakit tersebut sangat bervariasi dari kategori ringan sampai berat. Intensitas serangan berat adalah Kec Tapak Tuan (Air Pinang), Sawang (Simpang Tiga dan Lhok Pawoh), Labuan Haji (Gunung Rotan dan Keumumu Hillir), sedangkan daerah dengan serangan sedang-ringan adalah Kluet utara dan Air Berudang dan Meukek (Tabel 2). Secara umum tingkat serangan hama dan penyakit di Kabupaten Aceh Selatan meningkat tajam yaitu 5-100%, sedang menurut laporan Wikardi dan Siswanto (2001) intensitas serangan hama pala di daerah Aceh Selatan pada tahun 2001 sebesar 20-60%.

```
GCGGAAGGATCATTAAACGAATTGCGTTCGGGGTTGTTGCTGGTTTTCTTTTAAACAGG
AGAGAACATGTGCACGCCTCGCAATCCATTTCAAACCACACTTGTGCACTTCAGAGG
GGGAGCCTCTCTTGGCCTCTCCTTCTTTCATCACTACAAACCACTTTAAAGTCTTTTGT
ATTTGTTGGTTAACTATAATGTTAAATACAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTCG
CATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGA
ATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTCCGAGGAGCATGCCTGTT
TGAGTGTGCTGTAATTCTCAATCTMAACTTCTTTGTTGTGGATTGGATTTGGGAGCTT
GTCGTGTCTCTTTCTATAATGAAAGAGGTTAGACTCTCCTTGAATGCATTAGCTCGGT
CACGTAGTTTGCCCGACGGTTCACGGTGTGATAGTCTCACTTCATCGCCGTTCTAAC
TGTTGGTGCCTGTGTCTTTGCCGGCTTCTAATCTCTGGCCTCTTTTCAAAGTGGCCT
TTACACTTTTGATACTTGACCTCAAATCAGGTAGGATTACCCGCTGAACCTTAAGCATAT
CAATAAGCGGAGGAA
```

Gambar 5. Hasil skuensing isolat *Rigidoporus microporus* isolat Aceh.
Figure 5. Sequencing of *Rigidoporus microporus* isolate

Tabel 2. Tingkat serangan penyakit pala pada lima kecamatan di Kabupaten Aceh Selatan
 Tabel 2. Intensity of disease attacks on five sub-districts in Aceh Selatan

Kecamatan	Desa	Tanaman mati (%)	Intensitas serangan penyakit (%)
Tapak Tuan	Air Pinang	50	100
		100	100
Sawang	Air Berudang	80	80
	Lhok Pawoh	96	95
	Simpang Tiga	95	90
Meukek	Alue Meutuah	97	100
	Blang Kuala	10	5
Labuhan Haji	Keumumu Hilir	84	96
	Gunung Rotan	93	100
Kluet Utara	Krueng Batu	25	30
	Gunong Pulo	50	80

KESIMPULAN

Penyebab matinya tanaman pala di Aceh Selatan dengan gejala serangan daun terlihat kuning pucat, ranting mengering dan tanaman mati meranggas, adalah penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh *Rigidiporus microsporus* dengan tingkat serangan 5-100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C. 2006. Manajemen dan teknologi budidaya karet. Makalah disampaikan pada pelatihan "Tekno Ekonomi Agribisnis Karet" tanggal 18 Mei 2006, di Jakarta oleh PT. FABA Indonesia Konsultan.
- Barnett H.L, Hunter B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Fourth Edition. APS Press. Minnesota p. 217
- BBP2TP. 2009. Identifikasi OPT tanaman pala di Aceh Selatan. Laporan hasil identifikasi. 10 Februari 2009. Departemen Produksi Tanaman IPB. 2005.
- Ditjenbun. 2009. Statistik Perkebunan Indonesia Deptan RI. Jakarta
- Domsch KH, W Gams, TH Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Vol. I. Academic Press San Fransisco. p. 859.
- Hadad, E.A., dan Firman, C. 2003. Budidaya Pala Circular No. 5. Balitro. Bogor.
- Hadisutrisno B. 2009. Penyakit baru pada tanaman pala di Aceh Selatan. Laporan hasil identifikasi penyebab penyakit dan rekomendasi pengendalian. 14 April 2009.
- Harni R, dan I M. Trisawa 2011. Observasi dan identifikasi penyebab matinya pala di daerah Aceh Selatan. Laporan Kerjasama Dinas Kehutanan dan Perkebunan dengan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi. p. 36.
- Ilahang, Budi, G. Wibawa, L. Joshi. 2007. Status dan pengendalian penyakit jamur akar putih pada sistem wanatani berbasis karet unggul di Kalimantan Barat. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Jamur Akar Putih Tahun 2006, Pontianak, 30 November 2006.
- Jayasuriya JE and B.I. Thennakoon. 2007. Biological control of *Rigidiporus microsporus* the cause of white root disease in rubber. *Journal of the Rubber Research Institute of Sri Lanka* 75: 61-70

Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta

Semangun, H. 1999. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan Indonesia UGM Press Yogyakarta

Wikardi, EA dan Siswanto. 2002. Observasi dan identifikasi hama pengerek tanaman pala di Kabupaten Aceh Selatan. Laporan Survei. Balitro Bogor. p. 21.