

Eksplorasi Agen Pengendali Hayati Karat Puru Sengon (*Uromycladium tepperianum*) di Kabupaten Pekalongan

(Exploration for Biological Control Agent of Sengon Gall Rust Disease (*Uromycladium tepperianum*) in Pekalongan)

**Ananda Putra Septiadi^{1*}, Bonjok Istiaji², Abdul Munif², Lina SK¹, Wika
Gustiah², Yuli LH², Abdul Mu'iz³, Ade Buchori³**

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

²Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

³Departemen Agronomi dan Holtikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

*Penulis Korespondensi: anandaputrseptiadi@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit karat puru saat ini menyebabkan kerusakan yang cukup parah pada pertanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* [L.] Nielsen) di Kecamatan Doro, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan agens pengendalian karat puru pada tanaman sengoni. Eksplorasi agens hayati dimulai dengan tahap isolasi sampel dari karat puru pada media Potato Dextrode Agar (PDA) dan pengiriman sampel ke klinik tanaman IPB. Pada saat yang sama, sampel juga dibiakkan pada media beras yang diinkubasi selama kurang lebih seminggu. Sampel pada media PDA diteliti lebih lanjut oleh Klinik Tanaman IPB untuk mengidentifikasi spesies agens hayati karat puru sengon. Sampel pada media beras diuji keefektifannya secara langsung pada lahan pertanaman sengon. Sampel sebanyak 50 gram dicampur dengan 1 liter air dan disaring. Suspensi diencerkan dengan perbandingan 1:5 dan disemprotkan pada tanaman sengon yang menunjukkan gejala karat puru. Metode ini diperkenalkan kepada petani sebagai sebagai untuk menemukan agens pengendali yang efektif untuk mengendalikan karat puru sengon

Kata kunci: agen hayati, eksplorasi, karat puru, *paraserianthes falcataria*

ABSTRACT

Gall rust recently causes severe damages on sengon (*Paraserianthes falcataria* [L.] Nielsen) plantation in Doro Subdistrict, Pekalongan Regency, Central Java. The purpose of this research was to explore the potential biological control agens of gall rusts of sengon. Exploration was started with isolation of bark samples contain gall rusts into Potato Dextrode Agar (PDA) medium and sent them to Plant Clinic, IPB. At the same time, the same samples are grown on rice media for an approximately one week incubation period. Samples on PDA would be further investigated by Plant Clinic for determine species names of the biological agents. For efficacy test purpose, 50 gram of sample growth on rice media was mixed with 1 liter water. The suspension was diluted 1: 5, then sprayed on gall rusts symptom directly on sengon in the field. This simple method introduced to local farmer in order to find promising candidates of biological control agents for controlling sengon gall rusts.

Keywords: biological control agents, exploration, gall rust, *paraserianthes falcataria*

PENDAHULUAN

Sengon (*Paraserianthes falcataria* [L.] Nielsen) merupakan tanaman berhabitus pohon dengan masa masak tebang relatif pendek sekitar 5-7 tahun (Baskorowati 2014). Kebutuhan kayu sengon mencapai 500.000 m³ per tahun sehingga prospek penanaman sengon cukup baik (Siregar et al. 2010). Hal ini menjadikan sengon sebagai komoditas penghasil kayu yang paling banyak dibudidayakan dengan pola agroforestri oleh masyarakat Indonesia, demikian pula di Kabupaten Pekalongan. Salah satu kendala dalam budidaya sengon adalah gangguan penyakit tanaman. Penyakit yang dilaporkan sangat merugikan adalah penyakit karat puru atau dikenal oleh penduduk Kabupaten Pekalongan dengan sebutan tumor.

Karat puru disebabkan oleh cendawan *Uromygladium tepperianum* yang menyerang bagian batang, ranting, dan daun sengon (Lestari et al. 2012). Penyebaran penyakit akan lebih cepat pada daerah berkabut, dataran yang tinggi, maupun tegakan yang kurang mendapatkan cahaya matahari. *U. tepperianum* mengakibatkan produktivitas menurun karena akan menyebabkan kematian pada pohon-pohon yang masih muda dan turunnya harga kayu dari sengon dewasa ketika dijual (Baskorowati 2014). Penyakit karat puru dapat dikendalikan secara mekanik, yaitu dengan memotong bagian tanaman yang terserang karat puru kemudian menimbunnya, namun hal tersebut belum cukup efektif karena *U. tepperianum* masih berpeluang tumbuh pada bagian bekas potongan tersebut. Priyatno et al. (2016) menggunakan agens pengendali hayati asal mikroba (bakteri dan cendawan) sebagai alternatif pengendalian hama dan penyakit tanaman lada. Agens pengendali hayati diharapkan juga dapat berperan dalam mengendalikan karat puru sengon yang menjadi alternatif pengendalian ramah lingkungan karena menggunakan organisme antagonis terhadap *U. tepperianum*.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan eksplorasi agens pengendali hayati karat puru sengon asal inang dari lokasi yang berbeda. Kegiatan ini merupakan langkah utama dalam mengembangkan potensi agens hayati lokal sebagai salah alternatif untuk pengendalian karat puru.

METODE DAN PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan explorasi agens hayati karat puru sengon merupakan bagian dari program IPB Goes To Field yang dilaksanakan pada tanggal 25 Juli hingga 12 Agustus 2018 di empat desa di Kecamatan Doro Kabupaten Pekalongan. Alat dan bahan yang digunakan pada kegiatan ini antara lain: Media PDA dan media beras, Alkohol 70%, cutter, seal dan semprotan.

Tahap persiapan dilakukan dengan pembekalan kepada mahasiswa yang terdiri dari pembekalan umum, pembekalan tematik dan pembekalan khusus dari Bappeda Kabupaten Pekalongan.

Proses awal kegiatan eksplorasi agen hayati karat puru sengon yaitu survei tanaman sengon dan mengambil sampel karat puru di lahan sengon warga. Sampel karat puru yang didapat kemudian diisolasi pada dua media yaitu media PDA dan media beras. Kedua media diinkubasi selama kurang lebih satu minggu untuk mendapatkan organisme yang diharapkan merupakan agens hayati. Sampel pada media PDA akan dikirim ke Klinik Tanaman IPB untuk selanjutnya dilakukan identifikasi untuk menentukan spesies agen hayati karat puru sengon. Sampel pada media beras diuji keefektifannya secara langsung pada lahan pertanaman sengon. Sampel sebanyak 50 gram dicampur dengan 1 liter air dan disaring kasa yang halus. Suspensi yang didapatkan diencerkan dengan air dengan

perbandingan 1:10, lalu disemprotkan pada tanaman sengon yang menunjukkan gejala karat puru. Cara ini diperkenalkan kepada petani sebagai dasar untuk menemukan agens pengendali yang efektif untuk mengendalikan karat puru sengon.

Sebagai tambahan, mahasiswa peserta IGTF juga melakukan sosialisasi kepada masyarakat terkait langkah-langkan dan strategi pengendalian karat puru sengon berdasarkan rekomendasi dari kementerian kehutanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arti Penting Tanaman Sengon

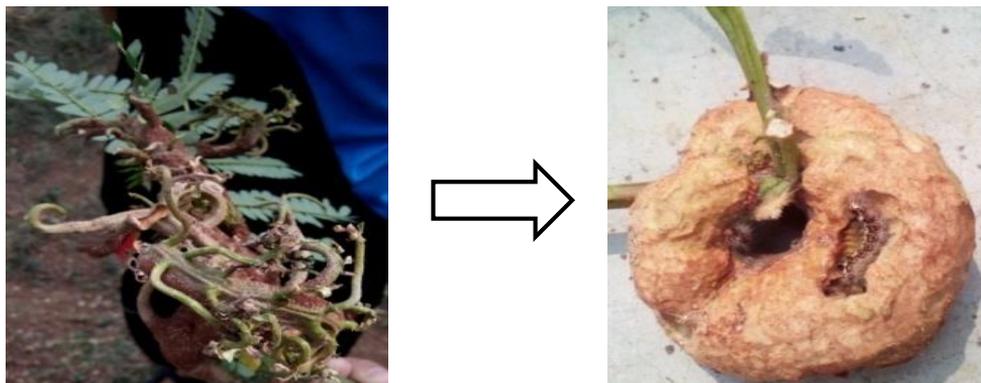
Sengon (*Paraserianthes falcataria*) merupakan salah satu spesies yang cukup luas dikembangkan untuk hutan tanaman industri dan hutan kemasyarakatan di Jawa dan diluar Jawa (Atmosuseno 1998 dalam Siregar dan Saimima 2011). Sengon dipilih karena mempunyai daur pertumbuhan pendek, mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah dan kayu jenis ini dapat digunakan sebagai *furniture* kelas menengah (Setiadi *et al.* 2014). Hal tersebut yang mendukung tanaman sengon menjadi salah satu komoditas utama di Kecamatan Doro, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah.

Melimpahnya tanaman sengon di wilayah Kecamatan Doro terjadi karena pengalihan fungsi lahan dari persawahan menjadi perkebunan sengon dengan kisaran 70% lahan yang sebelumnya ditanami pad. Perawatan yang tidak memerlukan tenaga dan waktu yang cukup intensif mendukung masyarakat untuk memilih sengon menjadi tanaman pengganti di lahan mereka. Tanaman sengon dapat dipanen setelah 4-5 tahun masa penanaman dan dapat menghasilkan kayu bulat hingga 372 m³/ha. Bila pertumbuhannya dibiarkan hingga 25 tahun, tanaman ini dapat mencapai tinggi 45 m dengan diameter batang mencapai 100 cm (Corryanti dan Novitasari 2015). Namun, sengon mengalami serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) berupa penyakit karat puru yang menyerang saat masa pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman sengon tersebut.

Karat puru merupakan penyakit tanaman sengon yang disebabkan oleh cendawan *Uromycladium tepperianum* Sacc. (Lestari *et al.* 2013; Fatmasari 2012). Epidemii dari penyakit tanaman ini merupakan salah satu faktor pembatas produktivitas hutan tanaman rakyat yang sangat mempengaruhi hasil produksi yang didapatkan (Irawan 2014). Penyakit ini tidak menimbulkan kematian pada tanaman sengon, namun dapat mempengaruhi kualitas kayu yang dihasilkan sehingga menyebabkan fluktuasi harga di pasaran.

Kejadian dan Keparahan Penyakit Karat Puru Sengon

Serangan penyakit karat puru mulai terjadi sekitar 10 tahun terakhir di wilayah Kecamatan Doro. Penyakit karat puru menyebar secara cepat dengan spora yang diterbangkan angin maupun melalui penggunaan bibit yang tidak sehat dan rentan penyakit (Adinugraha 2012). Karat puru dapat menginfeksi tanaman sengon mulai dari pembibitan hingga tanaman sengon dewasa. Berdasarkan pengamatan di lapang, tanaman sengon yang berumur enam bulan hingga satu tahun telah terserang karat puru. Gejala bengkak (gall) atau pembengkakan pada jaringan dijumpai pada tulang daun dan tangkai daun, pucuk tanaman hingga yang paling parah bila telah menyerang batang utama (Gambar 1). Ukuran, bentuk dan warna gall bervariasi tergantung bagian tanaman yang terserang dan umur gall. Warna gall pada awalnya hijau kemudian berangsur-angsur berubah menjadi coklat yang mengindikasikan spora-spora dari cendawan *Uromycladium tepperianum* (Basidiomycetes: Uredinales) yang melimpah dan siap dilepaskan (Corryanti dan Novitasari 2015; Wiryadiputra 2007).



Gambar 1 Bentuk *gall* atau karat puru pada sengon yang ditemukan di desa Doro, Kabupaten Pekalongan

Kejadian penyakit pada wilayah Kecamatan Doro ini dapat mencapai 40% dengan didukung mudahnya cendawan ini untuk menyebar dengan bantuan angin. Keparahan penyakit karat puru sengon mencapai 50-70% yang menunjukkan bahwa hampir di setiap pohon sengon terdapat *gall* dalam kisaran serangan sedang hingga parah (pada batang utama). Keparahan penyakit karat puru yang lebih besar terjadi pada lahan yang ditanami secara monokultur. Lahan yang ditanami secara tumpangsari dengan jagung, sereh wangi maupun laos cenderung sedikit terserang penyakit karat puru. Menurut Corryanti dan Novitasari (2015), luas serangan dan intensitas penyakit karat tumor di hutan sengon murni cenderung menurun, dan di hutan sengon campuran. Akan tetapi, penurunan dan peningkatan intensitas maupun luas serangannya tidak menunjukkan hubungan yang nyata (R^2 untuk luas serangan sebesar 40-48% dan untuk intensitas penyakit sebesar 17-22%).

Isolasi Agens Hayati Karat Puru Sengon

Hasil isolasi menunjukkan beberapa koloni isolat cendawan yang berpotensi sebagai agens hayati berhasil diisolasi pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Beberapa isolat agens hayati dapat menghambat pertumbuhan cendawan karat puru *Uromycladium tepperianum* secara in vitro (Gambar 2). Beberapa isolat bakteri yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati karat puru sengon adalah *Rhizobium* sp., *Bacillus polymixa* dan *Pseudomonas flourescens* yang berperan sebagai plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). PGPR dapat menekan penyakit dengan cara menginduksi ketahanan terhadap



Gambar 2 Koloni cendawan agens hayati terhadap karat puru sengon pada media PDA.

penyakit melalui peningkatan produksi fitohormon, melawan mikroorganisme patogenik dengan memproduksi siderofor, sintesis antibiotik, enzim, dan komponen fungisida serta melarutkan mineral fosfat dan nutrisi lain (Gholami *et al.* 2009; Saharan dan Nehra 2011). Hasil isolasi (Gambar3) menghasilkan beberapa koloni cendawan yang tumbuh pada media beras yang diharapkan merupakan salah satu agens hayati yang dapat digunakan untuk pengendalian karat puru secara biologi.

Hasil aplikasi penyemprotan suspensi agens hayati pada tanaman sengon yang menunjukkan gejala karat puru belum dilakukan karena tidak tersedia cukup waktu untuk mengamati dampak penyemprotan agens hayati terhadap penekanan penyakit karat puru. Seharusnya, pengamatan keberhasilan pengendalian perlu dilakukan secara berkala dan teratur sehingga dapat diketahui tingkat keefektifannya. Meskipun demikian, cara sederhana tersebut telah diperkenalkan kepada petani setempat dan dapat menjadi dasar usaha pemanfaatan agens hayati oleh petani sendiri.



Gambar 3 Perbanyakan cendawan antagonis pada media beras.

Sumardiyono (2008) menjelaskan bahwa fungisida harus dapat menembus dinding sel dan membran sel cendawan untuk dapat menghambat perkembangan cendawan. Menurut penelitian Putri dan Bramasto (2017), tingkat efektifitas pengendalian dari fungisida hayati cenderung rendah yaitu berkisar 2,2% pada minggu kedua hingga 41,7% pada minggu selanjutnya. Ketidakefektifan fungisida maupun agens hayati dalam mengendalikan karat puru disebabkan ketidakmampuan menembus membran sel cendawan secara cepat karena memerlukan waktu yang cukup lama. Namun, penggunaan agens hayati mendukung keberlanjutan lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi penyakit bila dibandingkan dengan penggunaan fungisida kimia.

Pengendalian Karat Puru Sengon Oleh Petani

Petani sengon di Kecamatan Doro cenderung melakukan tindakan pengendalian secara sederhana dengan pengendalian mekanik dan kultur teknis. Pengendalian mekanik dilakukan dengan memangkas bagian tanaman yang terkena karat puru untuk dijadikan pakan ternak maupun dengan membenamkannya ke dalam tanah. Hal ini cukup efisien untuk tanaman muda namun kurang efisien untuk tanaman sengon yang sudah berumur dewasa.

Selain itu, pengendalian yang dilakukan oleh petani adalah secara kultur teknis seperti tumpangsari dengan jagung, laos, sereh wangi, ubi kayu maupun pisang. Pengendalian secara kimia maupun biologi tidak pernah dilakukan karena keterbatasan pengetahuan petani.

Pemberian kapur, belerang, dan garam dengan komposisi tertentu pada bagian tanaman yang terserang penyakit merupakan salah satu cara pengendalian secara kimiawi (Anggraeni *et al.* 2010; Anggraeni dan Lelana 2011). Pengendalian biologi dapat dilakukan dengan introduksi mikroba antagonis atau agens pengendali hayati seperti *T. harzianum* dan *P. fluorescens P60* yang menurut penelitian Fatmasari (2012) efektif mengendalikan penyakit karat puru sengon.

Rekomendasi Pengendalian

Pusat Informasi Kehutanan Kementerian Kehutanan No. S.256/PIK-1/2009 pada tanggal 18 Mei 2009 melalui siaran pers tentang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Karat Puru, menjelaskan bahwa upaya pencegahan dan pengendalian penyakit karat puru perlu segera dilakukan secara terpadu oleh Badan Litbang Kehutanan, Ditjen BPK, Ditjen RLPS, Pusdiklat Kehutanan, Pusbinluh, Pusinfo, Perum Perhutani, PT INHUTANI I-V, APHI, dan APKINDO yang menurut Masyhud (2009) dapat dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu pre epidemi, epidemi, dan pascaepidemi.

• Pra-epidemi

Upaya pencegahan pra epidemi dapat dilakukan dengan cara promotif meliputi sosialisasi, penyuluhan cara-cara pencegahan, serta tindakan preventif dengan menghindari pola tanam monokultur termasuk dalam pengembangan Hutan Rakyat. Tindakan preventif terhadap infeksi cendawan penyebab karat puru antara lain dengan pengaturan jarak tanam, pemupukan yang tepat, pemangkasan, pengendalian gulma secara selektif, dan penggunaan pola tanam multikultur seperti dengan tanaman jenis mimba yang diketahui dapat mengendalikan penyebaran vektor karat puru.

• Epidemi

Pengendalian epidemi dapat dilakukan melalui eradikasi, yaitu dengan menghilangkan puru yang menempel pada batang, dahan, ranting dan daun pohon yang terinfeksi kemudian dikumpulkan dan ditanamkan ke dalam tanah agar tidak menular. Tindakan pengendalian lain yang dapat dilakukan seperti menebang pohon yang telah terinfeksi parah, mengisolasi agens hayati karat puru, dan pemberian fungisida pada pohon yang terinfeksi. Setelah puru dibuang atau dipangkas, batang pohon yang terinfeksi dilabur dan disemprot dengan bahan 1) Kapur 1 kg dilarutkan dalam air 5–10 L; 2) Belerang 1 kg dilarutkan dalam air 5–10 L; 3) Kapur dicampur dengan belerang dengan perbandingan 1:1 dilarutkan dalam air 5–10 L; 4) Kapur dicampur dengan garam dengan perbandingan 10:1 dilarutkan dalam air 5–10 L; dan 5) Belerang dicampur garam dengan perbandingan 10:1 dilarutkan dalam air 5–10 L. Larutan dapat digunakan untuk 50 pohon yang terinfeksi. Bahan-bahan untuk larutan labur lebih pekat dibandingkan dengan untuk semprot. Larutan disaring terlebih dahulu sebelum dilakukan penyemprotan.

Hasil penelitian Kementerian Kehutanan menunjukkan bahwa metode tersebut dapat menekan pertumbuhan karat puru dengan presentase keberhasilan a) Perlakuan belerang dapat menekan pertumbuhan puru sebesar 91,73%; b) Perlakuan kapur dapat menekan pertumbuhan puru sebesar 94,32%; c) Perlakuan kapur: belerang (1:1) dapat menekan pertumbuhan puru sebesar sebesar 96,06%; d) Perlakuan belerang : garam (10:1) dapat menekan pertumbuhan puru sebesar 93,45%; dan e) Perlakuan kapur : garam (10 : 1) dapat menekan pertumbuhan puru sebesar 96,67%.

• Pascaepidemi

Pengendalian penyakit karat puru pada sengon juga dapat dilakukan dengan pasca epidemi yaitu dengan cara rehabilitasi dan rotasi tanaman pada lahan yang sama,

pemuliaan pohon (benih dan bibit unggul tahan penyakit), dan pergiliran tanaman (Masyhud 2009). Para petani perlu mengenal teknologi dan saran prasarana yang menunjang pencegahan maupun pengendalian penyakit karat puru sengon sehingga diharapkan tanaman sengon dapat tumbuh dengan baik.

Tindak Lanjut dari Epidemi Penyakit Karat Puru Sengon

Perubahan pengetahuan petani mengenai penyebab penyakit karat puru sengon dan faktor-faktor pendukung terjadinya penyakit diharapkan dapat menambah pengetahuan terkait langkah-langkah yang seharusnya dilakukan. Langkah-langkah yang dapat diadopsi petani setelah kunjungan IGTF ini adalah bagaimana cara seleksi bibit sengon yang sehat untuk ditanam.

Keberlanjutan penelitian mengenai keberadaan musuh alami karat puru sengon sangat perlu dilakukan di Kabupaten Pekalongan. Penelitian ini merupakan kerja sama Pemerintah Daerah Pekalongan dengan LPPM IPB. Kerjasama dan keberlanjutan penelitian diharapkan menjadi *output* yang nyata mengenai permasalahan penyakit karat puru sengon di Kabupaten Pekalongan.

SIMPULAN

Eksplorasi agens hayati karat puru sengon di wilayah Kecamatan Doro menghasilkan beberapa koloni cendawan yang diduga agens hayati yang digunakan untuk mengendalikan karat puru sengon. Pengendalian yang digunakan petani masih sederhana seperti pengendalian mekanik dan kultur teknis. Pengetahuan dan penguasaan teknologi perlu ditingkatkan agar para petani dapat memelihara tanaman sengon dengan baik. Kegiatan IPB Goes to Field (IGTF) yang telah dilaksanakan di wilayah Kecamatan Doro diharapkan dapat membantu memberikan penyuluhan kepada petani mengenai cara pemeliharaan tanaman sengon dengan baik dan upaya pengendalian penyakit yang menyerang tanaman sengon. Keberlanjutan penelitian oleh mahasiswa berlanjut untuk mendapatkan agens hayati karat puru sengon.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha HA. 2012. Pengaruh penyemaian dan pemupukan NPK terhadap pertumbuhan bibit mahoni daun lebar. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 6(1): 1–10.
- Anggraeni I, Dendang B, Lelana NE. 2010. Pengendalian penyakit karat tumor (*Uromycladium tepperianum* (Sacc.) Mc. Alpin) pada sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) di Panjalu, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7(5): 273–278.
- Anggraeni I, Lelana NE. (2011). *Penyakit karat puru pada sengon*. In B. T. H. Tapa Darma, C. Nugroho Sulisty Priyono (Eds.). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Baskorowati L. 2014. *Budidaya Sengon Unggul (Falcataria moluccana) untuk Pengembangan Hutan Rakyat*. Bogor (ID): IPB Press.
- Corryanti, Novitasari D. 2015. *Sengon dan Penyakit Karat Tumor*. Puslitbang Perum Perhutani, Cepu.

- Fatmasari. 2012. Potensi supernatan agensia hayati dalam mengendalikan penyakit karat puru pada bibit tanaman albasia. [Thesis]. Purwokerto (ID): Universitas Jenderal Soedirman.
- Gholami A, Shahsavani S, Nezarat S. 2009. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 49: 19–24.
- Irawan E. 2014. Bibit sengon tahan penyakit karat puru: berapa rupiahkah petani hutan rakyat bersedia membayar? *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 11(2): 107–117.
- Lestari P, Rahayu S, Widiyatno. 2013. Dynamics of gall rust disease on sengon (*Falcataria moluccana*) in various agroforestry patterns. *Procedia Environmental Sciences* 17, 167–171.
- Masyhud. 2009. Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Karat Puru. Siaran Pers Pusat Informasi Kehutanan Nomor: S.256/Pik- 1/2009. Kementerian Kehutanan. Jakarta (ID).
- Priyatno TP, Samudra IM, Manzila I, Susilowati DN, Suryadi Y. 2016. Eksplorasi dan karakterisasi entomopatogen asal berbagai inang dan lokasi. *Berita Biologi* 15(1): 69–79.
- Putri KP, Bramasto Y. 2017. Pengendalian cendawan *Uromycladium tepperianum* pada bibit sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby dan J.W. Grimes) di Persemaian. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 5(1): 13–22.
- Saharan B, Nehra V. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. *Life Sciences and Medicine Research, 2011*. 1–30.
- Setiadi D, Susanto M, Baskorowati L. 2014. Ketahanan serangan penyakit karat tumor pada uji keturunan sengon (*Falcataria moluccana*) di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 8(1): 1–13.
- Siregar IZ, Tedi Y, Juwati R. 2010. *Kayu Sengon*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Siregar UJ, Saimima PA. 2011. Studi alfa-amylase inhibitor pada pohon sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) provenan Kediri, Solomon dan Subang. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(1): 52–58.
- Sumardiyono C. 2008. Ketahanan jamur terhadap fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14(1): 1–5.
- Wiryadi putra S. 2007. Epidemi penyakit tumor pada tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 1(1): 31–39.