

**ISOLASI DAN UJI ANTAGONIS MIKROORGANISME DARI
AKAR TANAMAN BANGUN-BANGUN (*Coleus amboinicus*)
TERHADAP PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH
(*Rigidoporus microporus*)**

S K R I P S I

Oleh :

**FAHRUNNISA
1304290192
AGROEKOTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

ISOLASI DAN UJI ANTAGONIS MIKROORGANISME DARI
AKAR TANAMAN BANGUN-BANGUN (*Coleus amboinicus*)
TERHADAP PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH
(*Rigidoporus microporus*)

S K R I P S I

Oleh :

FAHRUNNISA
1304290192
AGROEKOTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Starta 1 (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing

Ir. Lahmuddin Lubis, M.P
Ketua

Ir. Efrida Lubis, M.P
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan

Ir. Alridiwirsah, M.M

Tanggal Lulus: 9 September 2017

SUMMARY

Fahrnunisa, "**Isolation and Test of Microorganisms Antagonists from Roots of Bangun-bangun Plant (*Coleus amboinicus*) Against White Root Pathogen (*Rigidoporus microporus*)**". Guided by Ir. Lahmuddin Lubis, M.P as the Chairman of the Advisory Committee and Ir. Efrida Lubis, M.P as Member of the Advisory Commission and Cici Indriani Dalimunthe, S.P as Field Supervisor. The study was conducted at Sungei Putih Plantation Research Center, starting from March and April 2017.

The objective of this study was to know the microorganisms at the root of Bangun-bangun plants (*Coleus amboinicus*) which can be utilized as antagonistic agent against white root pathogen (*Rigidoporus microporus*). This research use non factorial Completely Randomized Design (RAL) consist of 10 treatments with 3 replications. The results show that isolation of Bangun-bangun plant (*Coleus amboinicus*) obtained bacteria belonging to the genus *Serratia sp*, *Xantomonas sp*, *Bacillus sp* and *Pseudomonas sp* and fungi belonging to the genus *Trichoderma sp* and *Aspergillus sp*. The results show highest inhibition was found in the M6 treatment (*Bacillus sp*) of 70.07% and the lowest was in the M0 treatment (without microorganisms) of 4.05% at 6 hsi observation. M6 (*Bacillus sp*) is a bacterium that has characteristics of round shape, yellowish white color, flat elevation, slippery edges and including gram negative.

Keywords : Microorganisms Antagonists, *Coleus amboinicus*, *Rigidoporus microporus*

RINGKASAN

Fahrunnisa, “**Isolasi dan Uji Antagonis Mikroorganisme Dari Akar Tanaman Bangun-Bangun (*Coleus amboinicus*) Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*)**” Dibimbing oleh Ir. Lahmuddin Lubis, M.P sebagai Ketua Komisi Pembimbing, Ir. Efrida Lubis, M.P sebagai Anggota Komisi Pembimbing dan Cici Indriani Dalimunthe, S.P sebagai Pembimbing Lapangan. Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Perkebunan Sungei Putih dari bulan Maret dan April 2017.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui mikroorganisme yang berada di akar tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antagonis terhadap penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial terdiri dari 10 perlakuan dengan 3 ulangan. Hasil menunjukkan bahwa isolasi akar tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) diperoleh bakteri yang termasuk genus *Serratia sp*, *Xantomonas sp*, *Bacillus sp* dan *Pseudomonas sp* dan jamur yang termasuk genus *Trichoderma sp* dan *Aspergillus sp*. Hasil menunjukkan bahwa penghambatan hasil tertinggi terdapat pada perlakuan M6 (*Bacillus sp*) sebesar 70,07 % dan terendah terdapat pada perlakuan M0 (tanpa mikroorganisme) sebesar 4,05 % pada pengamatan 6 hsi. M6 (*Bacillus sp*) adalah bakteri yang memiliki ciri-ciri bentuk bundar, warna putih kekuningan, elevasi datar, tepian licin dan termasuk gram negatif.

Kata Kunci : Mikroorganisme Antagonis, *Coleus amboinicus*, *Rigidoporus microporus*

RIWAYAT HIDUP

Fahrunnisa, lahir pada tanggal 25 April 1995 di Sipangah, Kecamatan Dolok Batunanggar, Kabupaten Simalungun. Anak kedua dari tiga bersaudara. Ayahanda Wafiandi dan Ibunda Syarifah Aini.

Riwayat pendidikan yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2006 telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Sipangah, Kecamatan Dolok Batunanggar, Simalungun.
2. Tahun 2009 telah menyelesaikan pendidikan di Madrasah Tsanawiyah Al-Washliyah Serbalawan, Kecamatan Dolok Batunanggar, Simalungun.
3. Tahun 2012 telah menyelesaikan pendidikan di Madrasah Aliyah Al-Washliyah Serbalawan, Kecamatan Dolok Batunanggar, Simalungun.
4. Tahun 2013 terdaftar sebagai mahasiswa Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Unit MARIHAT Kabupaten Simalungun Pematangsiantar pada tahun 2016.
6. Penulis melaksanakan penelitian di Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Sungei Putih Kec. Galang Kab. Deli Serdang mulai dari Maret hingga April 2017.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun judul skripsi ini “ **Isolasi dan Uji Antagonis Mikroorganisme Dari Akar Tanaman Bangun-Bangun (*Coleus Amboinicus*) Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus Microporus*)**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S-1 di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua, Ayahanda Wafiandi dan Ibunda Syarifah Aini yang senantiasa memberikan doa, cinta dan semangat serta dukungan baik moral dan materil. Salam cinta dari anakmu. Semoga Allah memberikan rahmat dan lindunganya.
2. Bapak Ir. Alridiwersah, M.M selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Wan Arfiani Barus, M.P selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ir. Lahmudin Lubis, M.P selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan.
5. Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan.

6. Biro administrasi yang mempermudah segala urusan administrasi perkuliahan.
7. Ibu Cici Indriani Dalimunthe, SP. selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan.
8. Bapak Soleh Suryaman dan Ibu Yohana selaku teknisi di laboratorium proteksi Balai Penelitian Sungei Putih yang telah banyak membantu selama melaksanakan penelitian.
9. Keluarga besar Balai Penelitian Sungei Putih yang telah banyak memberikan saran dan dukungan selama penulis melaksanakan penelitian.
10. Abangda Fahrizal Affandi dan adik tersayang Farah Humaira, Jannah serta seluruh keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan.
11. Sahabat – sahabat penulis Peri Abdi Setiawan, Tony Fahreza, Sri Fadila Anugrah, Pio Anggun Lestari, Sri Mahdalena, Sindy, Jila, Ayu dan Nita terimakasih atas dukungan serta bantuannya.
12. Terima kasih juga kepada Deby, Dianty, Riessa, Hilda, Rice Triwulan, Andi dan teman yang lainnya yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
13. Rekan-Rekan seperjuangan terutama stambuk 2013 yang telah memberikan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Medan, April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Biologi Patogen Jamur Akar Putih	5
Gejala serangan	6
Faktor Perkembangan Penyakit	8
Pengendalian	9
Klasifikasi Tanaman Bangun-Bangun	10
Mikroorganisme Endofit	12
BAHAN DAN METODE	17
Tempat dan Waktu	17
Bahan dan Alat	17

Metode Penelitian	17
PELAKSANAAN PENELITIAN	19
Pengumpulan Bahan	19
Sterilisasi Alat Pendukung Penelitian	19
Pembuatan Media PDA	19
Pembuatan Media NA	19
Isolasi Mikroorganisme Akar Bangun-Bangun	20
Perbanyak Isolat Jamur <i>Rigidoporus microporus</i>	20
Uji Antagonis Mikroorganisme Terhadap Jamur Akar Putih	20
Parameter Pengamatan	21
Luas Pertumbuhan Jamur Akar Putih	21
Tingkat Efikasi	21
Pengamatan Secara Makroskopis dan Mikroskopis ..	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
Luas Pertumbuhan Jamur Akar Putih	22
Tingkat Efikasi	24
Pengamatan Secara Makroskopis Dan Mikroskopis.....	27
KESIMPULAN DAN SARAN	29
Kesimpulan	29
Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1	Rataan Luas Pertumbuhan Jamur (cm ²)	22
2	Rataan Tingkat Efikasi (%)	25
3	Karakteristik Morfologi Koloni Isolat Bakteri pada Tanaman Bangun-bangun (<i>Coleus amboinicus</i>)	27
4	Karakteristik Morfologi Isolat Jamur pada Tanaman Bangun-bangun (<i>Coleus amboinicus</i>)	28

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1	Tubuh Buah Jamur <i>Rigidoporus microporus</i>	6
2	Rizomorf Pada Permukaan Akar Karet Yang Terserang <i>R. microporus</i>	7
3	Tanaman Bangun-Bangun (<i>Coleus amboinicus</i>)	11
4	Histogram Pertumbuhan Jamur Akar Putih (cm ²)	24
5	Histogram Tingkat Efikasi Mikroba Endofit terhadap Jamur Akar Putih (%)	27
6	Mikroorganisme yang telah dimurnikan	39
7	Biakan murni jamur akar putih (<i>Rigidoporus microporus</i>)	39
8	a), Hifa <i>R.microporus</i> tanpa perlakuan, b) Hifa <i>R.microporus</i> perlakuan M6 (<i>Bacillus sp</i>) mengalami malformasi	40

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1	Bagan Penelitian	32
2	Data Pengamatan Luas Pertumbuhan <i>R. microporus</i> 2 Hsi (cm)	33
3	Data Pengamatan Luas Pertumbuhan <i>R. microporus</i> 4 Hsi (cm)	34
4	Data Pengamatan Luas Pertumbuhan <i>R. microporus</i> 6 Hsi (cm)	35
5	Data Pengamatan Tingkat Efikasi Mikroorganisme Terhadap Jamur <i>R. microporus</i> 2 Hsi (%)	36
6	Data Pengamatan Tingkat Efikasi Mikroorganisme Terhadap Jamur <i>R. microporus</i> 4 Hsi (%)	37
7	Data Pengamatan Tingkat Efikasi Mikroorganisme Terhadap Jamur <i>R. microporus</i> 6 Hsi (%)	38
8	Foto kegiatan penelitian	39

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Karet alam merupakan komoditas ekspor yang sangat penting sebagai sumber devisa negara dan sumber penghidupan sebagian penduduk Indonesia. Secara ekologi tanaman karet mendukung pelestarian lingkungan hidup, sumber daya alam dan keanekaragaman hayati. Karet merupakan kebutuhan yang vital bagi kehidupan manusia dan keperluan barang-barang yang terbuat dari karet seperti ban kendaraan, *conveyorbal*, *dock pender*, sepatu dan sandal karet (Widiyanti, 2013 dalam Manurung, 2015).

Pengendalian penyakit dengan memanfaatkan sumber-sumber nabati (fungisida nabati) yang berpotensi sebagai antimikroba belum banyak diterapkan di perkebunan karet. Sementara itu, pengujian aktivitas anticendawan berbagai tanaman telah banyak dilakukan untuk menekan perkembangan patogen penyebab penyakit, termasuk patogen penyebab penyakit tanaman karet. Optimalisasi pemanfaatan beberapa tanaman yang berpotensi untuk mengendalikan penyakit tanaman karet tersebut, diharapkan menjadi alternatif pengendalian penyakit yang mudah dan murah karena berbasis pada sumber-sumber nabati yang melimpah ketersediaannya, sehingga akan tercapai suatu pengendalian yang efektif, efisien, ekonomis dan ramah lingkungan. Sumber-sumber nabati sebagai fungisida nabati di alam ketersediaannya masih melimpah dan membutuhkan eksplorasi lebih lanjut. Beberapa sumber nabati yang dapat dijadikan penghambat penyakit jamur akar putih adalah kunyit, laos, lidah mertua dan cocor bebek. Tanaman tersebut merupakan tanaman antagonis yang bagian akarnya dapat membebaskan eksudat

antibiotik dan mengakibatkan perubahan kondisi biokimia-fisik tanah yang terserang jamur akar putih (Situmorang *et al.* , 2006).

Adanya antibiotik yang dilepaskan akar tumbuhan antagonis ke dalam tanah diduga merupakan faktor utama yang berperan dalam mekanisme antagonisme tumbuhan tersebut terhadap jamur akar putih (Situmorang *et al.* 2007). Pada daerah permukaan akar tanaman dan di daerah sekitar akar banyak terdapat eksudat akar yang berasal dari proses metabolisme tanaman yang dilepaskan ke dalam tanah melalui akar (Purwaningsih, 2003). Eksudat akar menghasilkan makanan dasar yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme antagonis seperti asam amino (Rao, 1994) dan eksudat tersebut dimanfaatkan oleh mikroba tanah untuk dapat bertahan hidup serta berkembang biak. Eksudat akar yang dihasilkan oleh tumbuhan antagonis tersebut selain bersifat antibiotik juga mempengaruhi faktor biotik dan abiotik dalam tanah. Faktor biotik dan abiotik dapat mempengaruhi perkembangan jamur akar putih dalam tanah (Situmorang *et al.* , 2007).

Tanaman bangun-bangun mengandung senyawa bioaktif sebagai antioksidan (Patel *et al.*, 2010), antibakteri dan antifungi. Pertahanan biokimia berupa senyawa yang dihasilkan yaitu senyawa hasil metabolisme sekunder (flavanoid, alkaloid, glycosid), senyawa yang dikeluarkan sebagai eksudat, senyawa yang menghambat, tidak menghasilkan senyawa yang diinginkan patogen.

Sejumlah mikroorganisme seperti bakteri dan jamur telah banyak digunakan untuk pengendalian biologi patogen dan mereka telah menunjukkan sifat-sifat yang baik untuk dapat mengendalikan jamur patogen. Bakteri endofit

maupun rizobakteri lainnya merupakan bagian dari mikroflora alamiah dari tanaman yang sehat dilapangan, mereka dapat dikatakan sebagai kontributor penting bagi kesehatan tanaman. Menurut Hallman *et al.* (1999) dalam Aini & Abadi (2004), telah diketahui pula bahwa bakteri endofit dapat berpengaruh pada kesehatan tanaman dalam hal: (1) antagonisme langsung atau penguasaan niche atas patogen, (2) menginduksi ketahanan sistemik dan (3) meningkatkan toleransi tanaman terhadap tekanan lingkungan. Karena sifat-sifat tersebut bakteri endofit telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hayati penyakit tanaman bahkan dapat mengurangi serangan hama tanaman (Ramamoorthy *et al.*, 2001).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui mikroorganisme yang berada di akar tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antagonis terhadap penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*).

Hipotesis Penelitian

1. Adanya mikroorganisme yang terdapat di akar tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*).
2. Mikroorganisme mampu menekan pertumbuhan jamur *Rigidoporus microporus*.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan penulisan skripsi untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian serjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
2. Sebagai bahan informasi bagi seluruh pihak yang membutuhkan dalam pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Patogen Jamur Akar Putih

Klasifikasi JAP menurut Jayasuriya *et al.* (1996) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Fungi
- Fillum : Basidiomycota
- Kelas : Basidiomycetes
- Ordo : Polyporales
- Famili : Meripilaceae
- Genus : *Rigidoporus*
- Spesies : *Rigidoporus microporus*

JAP membentuk tubuh buah berbentuk kipas tebal, agak berkayu, mempunyai zona-zona pertumbuhan, sering mempunyai struktur serat yang radier, mempunyai tepi yang tipis. Warna permukaan tubuh buah dapat berubah tergantung dari umur dan kandungan airnya. Pada permukaan tubuh buah benang-benang jamur berwarna kuning jingga, tebalnya 2,8-4,5 μm , mempunyai banyak sekat (septum) yang tebal (Gambar 1). Pada waktu masih muda berwarna jingga jernih sampai merah kecokelatan dengan zona gelap yang agak menonjol. Permukaan bawah berwarna jingga, tepihnya berwarna kuning jernih atau putih kekuningan. Jika menjadi tua atau kering tubuh buah menjadi suram, permukaan atasnya coklat kekuningan pucat dan permukaan bawahnya coklat kemerahan (Semangun, 2000).



Gambar 1. Tubuh Buah Jamur *Rigidoporus microporus*
Sumber : Foto Langsung

Rigidoporus microporus jamur yang bersifat parasit fakultatif, artinya dapat hidup sebagai saprofit yang kemudian menjadi parasit. Jamur *R. microporus* tidak dapat bertahan hidup apabila tidak ada sumber makanan. Bila belum ada inang jamur ini bertahan di sisa-sisa tunggul (Liyanage, 1976).

Gejala serangan

Serangan dini JAP ditunjukkan dengan adanya rizomorf pada perakaran tanaman tetapi gejala pada tajuk belum tampak. Dalam stadia ini JAP hanya menempel dipermukaan akar tetapi belum mengakibatkan kerusakan/pembusukan pada bagian kulit atau kayu. Jika pembusukan/kerusakan telah terjadi pada kulit atau kayu, daun tajuk akan memucat atau menguning dan tingkat serangan akan berlanjut (Situmorang, 2004). Penyakit jamur akar putih disebabkan oleh jamur *Rigidoporus microporus* merupakan penyakit utama pada pertanaman karet yang dapat mengakibatkan kerusakan pada akar tanaman. Gejala pada daun terlihat pucat kuning dan tepi atau ujung daun terlipat ke dalam. Kemudian daun gugur dan ujung ranting menjadi mati. Pada perakaran tanaman sakit tampak benang-benang jamur berwarna putih dan agak tebal (rizomorf). Jamur kadang-kadang

membentuk badan buah mirip topi berwarna jingga kekuning-kuningan pada pangkal akar tanaman. Pada serangan berat, akar tanaman menjadi busuk sehingga tanaman mudah tumbang dan mati. Kematian tanaman sering merambat pada tanaman tetangganya (Semangun, 2000).



Gambar 2. Rizomorf Pada Permukaan Akar Karet Yang Terserang *R. microporus*
Sumber : Foto Langsung

Penyakit akar putih karet disebabkan oleh *R.microporus* merupakan penyakit akar yang paling merusak baik pada perkebunan karet muda maupun pada pohon dewasa. Tanaman yang diserang umumnya mati, sehingga populasi tanaman karet menjadi berkurang dan terkena dampak langsung pada produktivitas karet. Selanjutnya, *R.microporus* adalah jamur yang bersifat parasit dan saprofit, yang dapat hidup di tunggul dan akar terkubur di dalam tanah untuk waktu yang lama sampai tunggul telah membusuk sepenuhnya (Situmorang & Budiman, 2003).

Tanaman yang terinfeksi akar putih mula-mula daunnya tampak kusam, kurang mengkilat dan melengkung ke bawah (daun yang sehat berbentuk seperti perahu). Setelah itu daun-daun menguning dan rontok. Pada pohon dewasa gugurnya daun, yang disertai dengan matinya ranting, menyebabkan pohon mempunyai mahkota yang jarang. Pohon yang terinfeksi kadang-kadang membentuk bunga dan buah sebelum masanya. Akar-akar busuk, sehingga pohon

mudah rebah. JAP sering membentuk tubuh buah pada leher akar tanaman sakit, pada tunggul, pada akar sakit yang terbuka (Semangun, 2000).

Intensitas serangan jamur akar putih dapat dikategorikan menjadi tiga golongan yaitu tingkat serangan ringan (1 – 25 %), dimana tajuk tanaman terserang dan miselium jamur, baru menempel dan mulai menginfeksi kulit akar atau pangkal batang, tingkat serangan sedang (25–50%), tajuk tanaman terserang dan miselium jamur telah menginfeksi kulit akar dan akar mulai membusuk, daun kusam dan mulai mengering serta tingkat serangan berat (50 %), dimana tajuk tanaman terserang dan menginfeksi sampai kebagian kayu pada akar, daun tanaman kusam dan menguning (Hutagaol dan Melin, 2004).

Faktor Perkembangan Penyakit

Masalah yang sering muncul pada tanaman karet kebanyakan adalah masalah patologis, terutama penyakit akar yang disebabkan jamur. Di perkebunan penyakit akar menimbulkan masalah serius terutama di beberapa tahun pertama setelah tanam. Selama periode umur tanaman, hampir setengah produksi karet hilang disebabkan oleh penyakit ini (Omurusi, *et al.* 2014). Tunggul atau sisa tanaman karet dan kayu hutan primer merupakan sumber infeksi JAP yang paling penting pada pertanaman karet, karena menjadi sumber penularan yang sangat efektif. Pada tunggul tersebut jamur membentuk badan buah yang membebaskan banyak spora ke udara dan mendarat ke permukaan tunggul lain. Tunggul yang terinfeksi ini menjadi sumber infeksi baru lagi. JAP menular ke tanaman muda di dekatnya melalui kontak akar (Situmorang, 2004).

JAP dapat menyerang tanaman karet pada bermacam-macam umur. Pada umumnya gejala mulai tampak pada tahun ke-2, tahun ke-5 dan ke-6 infeksi baru

mulai berkurang meskipun dalam kebun-kebun tua penyakit dapat berkembang terus. Penyebaran melalui pembibitan juga dapat terjadi pada pengolahan lahan pembibitan yang tidak baik pada bekas pertanaman karet yang terserang berat oleh jamur akar putih (Semangun, 2000).

Penyebaran *R. microporus* melalui spora dengan perantara angin. Spora yang jatuh pada tunggul akan tumbuh kuat membentuk koloni baru. Jamur tersebut mulanya tumbuh sebagai saprofit, tetapi jika inangnya sesuai berubah menjadi patogen dan hidup sebagai parasit yang menyebabkan kematian tanaman. Tanah yang lebih berpasir serta gembur memudahkan penyebaran rizomorf patogen. Intensitas dan luas serangan tinggi pada musim hujan karena rizomorf aktif menyebar pada musim hujan. Pada musim kemarau cenderung membentuk basidiokarp. Tanaman yang terinfeksi dapat menular ke tanaman lainnya (Situmorang, 2004).

Pengendalian

Penggunaan agensia hayati didalam mengendalikan patogen JAP ini telah banyak dilakukan. Beberapa keberhasilan pengendalian hayati sebagai salah satu cara pengendalian penyakit tanaman yang telah berkembang. Pengendalian preventif sebenarnya dapat dilakukan, akan tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama, yaitu dengan membolak-balik tanah selama 3-5 tahun dan setiap proses pembalikannya dilakukan pemberian belerang ke tanah yang terkena JAP, selain itu juga mahalnya biaya operasional, kerugian akibat terhentinya proses produksi serta hasil yang tidak dapat dilihat langsung saat berakhirnya perlakuan sterilisasi (Nugroho, 2010).

Agrios (2005) menjelaskan bahwa pengendalian hayati merupakan perlindungan tanaman dari patogen termasuk penyebaran mikroorganisme antagonis pada saat setelah atau sebelum terjadinya infeksi patogen. Sinaga (2006) menambahkan bahwa introduksi agens hayati antagonis berpotensi mengendalikan patogen tular tanah, yaitu menekan inokulum, mencegah kolonisasi, melindungi perkecambahan biji dan akar tanaman dari infeksi patogen.

Klasifikasi Tanaman Bangun-Bangun

Menurut (Rout *et al*, 2012) tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus Lour*) diklasifikasikan seperti berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Solanales
Famili : Labialae
Genus : Coleus
Spesies : *Coleus amboinicus Lour*

Genus *Coleus* pertama kali dijelaskan oleh De Loureiro pada tahun 1970. Ekstraksi daun tanaman *coleus* digunakan untuk senyawa aktif antimikroba. Hasil penelitian Mardisiswojo dan Rojakmangunsudarso (1985) dan Valera *et al*. (2003) melaporkan bahwa tanaman bangun-bangun mengandung minyak atsiri 0,043% yang berfungsi dapat melawan infeksi cacing, antibakteri dan antijamur. Kandungan senyawa lain pada daun bangun-bangun adalah flavonoid yang dapat menghambat perdarahan dan saponin yang bekerja sebagai antimikroba (Sajimin *et al*., 2011).

Tanaman Bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) dapat dijumpai hampir diseluruh wilayah Indonesia dengan nama yang berbeda-beda. Di daerah Sumatera Utara, tanaman ini dikenal dengan nama *Bangun-bangun* atau *torbangun* (Damaniket al. 2001). Sedangkan di daerah Sunda, daun bangun bangun dikenal dengan nama Ajeran atau Acerang, di daerah Jawa dikenal dengan nama daun Kucing, di Madura daun Kambing, dan Majha Nereng. Di daerah Bali dikenal dengan nama Iwak dan didaerah Timor dikenal dengan nama Kunu Etu (Heyne, 1987).

Secara makroskopis, tanaman Bangun-bangun memiliki ciri batangberkayu lunak, beruas-mas dan berbentuk bulat, diameter pangkal ± 15 mm, tengah ± 10 mm dan ujung ± 5 mm. Daun tanaman ini tunggal, helaianya bundar telur, panjang helaianya $\pm 3,5 - 6$ cm, pinggirnya agak berombak dengan panjang tangkai $\pm 1,5 - 3$ cm dan tulang dan menyirip (Gambar 3). Tanaman Bangun-bangun tumbuh secara liar, jarang berbunga, namun mudah sekali dikembangbiakkan dengan stek dan cepat berakar di dalam tanah (Heyne, 1987).



Gambar 3. Tanaman Bangun-Bangun (*Coleus amboinicus*)
Sumber : Foto Langsung

Tanaman bangun-bangun mengandung senyawa bioaktif sebagai antioksidan (Patel *et al.* 2010) antibakteri dan antijamur (Manjamalai *et al.* 2011). Minyak esensial dari tanaman bangun-bangun ini memiliki aktivitas anti mikroba besar pada mikroorganisme fitopatogenik dan jamur, senyawa yang dihasilkan dapat menekan perkembangan mikroorganisme seperti *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus oryzae*, *Candida versatilis* dan *Fusarium sp* (Khare *et al.*, 2011).

Selain sebagai sumber antioksidan, senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, fenolik dan saponin juga mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri yang disebut sebagai senyawa antimikroba. Senyawa antimikroba telah banyak digunakan dalam produksi makanan dan obat-obatan (Bakri dan Afifi, 2006).

Mikroorganisme Endofit

Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Tipe asosiasi biologis antara mikroorganisme endofit dengan tanaman inang bervariasi dari netral, komensalisme sampai simbiosis. Pada situasi ini tanaman merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme endofit dalam melengkapi siklus hidupnya. Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari

tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit (Tan & Zhou, 2001 *dalam* Radji, 2005).

Mikroba endofit dapat ditemukan hampir di semua tumbuhan di muka bumi ini dan merupakan organisme hidup berukuran mikroskopis yang hidup di dalam jaringan tanaman selama periode tertentu dari siklus hidupnya (Tarigan & Kuswandi, 2010), yang dapat dijumpai pada bagian akar, daun serta batang tumbuhan. Mikroba endofit memiliki keanekaragaman hayati yang kaya, yang telah ditemukan di berbagai jenis tumbuhan yang telah diperiksa sampai saat ini. Perlu diketahui bahwa dari hampir 300.000 spesies tumbuhan yang ada di bumi, masing-masing individu tanaman memiliki satu atau lebih jenis mikroba endofit (Strobel & Daisy, 2003). Mikroba endofit hidup bersimbiosis dengan tanaman di dalam jaringan tanaman, apabila mikroba tersebut mampu menghasilkan suatu agen biologis yang dapat memerangi penyakit tanaman maka secara langsung tanaman tersebut akan terhindar dari serangan penyakit yang juga disebabkan oleh mikroba (Melliawati *et al.*, 2006).

Beberapa ahli telah mengisolasi dan meneliti endofit dari berbagai tanaman diantaranya tanaman obat (Tan & Zhou, 2001), tanaman perkebunan (Zinniel *et al.*, 2002), dan tanaman-tanaman hutan (Strobel, 2002; Suryanarayanan *et al.*, 2003). Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan fungi (Strobel & Daisy, 2003). Bakteri atau fungi tersebut dapat menghasilkan senyawa metabolit yang dapat berfungsi sebagai antibiotika (antifungi/antibakteri), antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, antimunopresif (Strobel & Daisy, 2003), antiserangga (Azevedo *et*

al., 2000), zat pengatur tumbuh (Tan & Zhou, 2001) dan penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase (Choi *et al.*, 2005), dan kitinase (Zinniel *et al.*, 2002). Manfaat dari endofit lainnya juga dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA (*Indol Acetic Acid*) dan berperan juga dalam fiksasi nitrogen (N_2) pada beberapa tanaman.

Bakteri dapat berbentuk batang, bulat, lonjong, spiral, bentuk koma, atau filamen (seperti benang). Dinding sel bakteri sebagian besar spesies dibungkus oleh zat kental bergetah yang mungkin tipis (yaitu yang disebut lapisan berlendir (*slime layer*) atau mungkin juga tebal yang terdiri dari massa yang relatif besar mengelilingi sel. Massa dari bakteri disebut juga koloni. Koloni dari spesies yang berbeda mungkin berbeda bentuk, ukuran, pinggir, elevasi, warnanya dan kadang mensirikan spesies tertentu. Diameter koloni mulai kurang dari satu milimeter sampai beberapa centimeter dan bentuknya sirkuler (melingkar), oval atau tidak beraturan. Pinggirannya mungkin licin, berombak atau angular dan elevasinya mungkin datar, timbul, berbentuk kubah atau berkerut (Agrios, 1996)

Mikroorganisme Antagonis

Azotobacter merupakan bakteri gram-negatif aerob nonsimbiotik yang berfungsi sebagai pengikat N bebas sehingga bakteri ini mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah. Azotobacter memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda. Ukuran bakteri Azotobacter ini berkisar dari 2-10x1-2,5. Bentuk sel Azotobacter biasanya berbentuk batang pendek, batang, dan oval serta bentuk yang lain yang bermacam-macam. Dengan bentuk sel yang bermacam-macam seperti ini, bakteri Azotobacter dikenal sebagai dengan bentuk sel pleomorfik (Shaila, 2013).

Jenis *Bacillus* sp. menunjukkan bentuk koloni yang berbeda-beda pada medium agar. Warna koloni pada umumnya putih sampai kekuningan atau putih suram, tepi koloni bermacam-macam namun pada umumnya tidak rata, permukaannya kasar dan tidak berlendir, bahkan ada yang cenderung kering berbubuk, koloni besar dan tidak mengkilat. Bentuk koloni dan ukurannya sangat bervariasi tergantung dari jenisnya. Selain itu setiap jenis juga menunjukkan kemampuan dan ketahanan yang berbeda-beda dalam menghadapi kondisi lingkungannya, misalnya ketahanan terhadap panas, asam, kadar garam, dan sebagainya (Rheinheimer, 1980).

Pseudomonas sp. Bentuk selnya berupa batang lurus, atau kadang-kadang serupa bola. diameter koloni 0,5-0,8 μm . koloni muncul di atas permukaan media NA. Koloni bakteri berwarna kuning, permukaan koloni mengkilat. Termasuk ke dalam bakteri gram negatif, motil dan katalase positif (Crymata, 2011).

Serratia adalah suatu jenis bakteri gram negatif dari famili Enterobacteriaceae. Bakteri ini berbentuk basil (bulat lonjong) dan beberapa galur membentuk kapsul, termasuk organisme yang bergerak dengan cepat (motil) karena mempunyai flagela peritrik, dapat tumbuh dalam kisaran suhu 5° -40°C dan dalam kisaran pH antara 5-9. Pada suhu kamar, bakteri patogen ini menghasilkan zat warna (pigmen) merah. Bakteri ini jenis fakultatif anaerobik yang tidak terlalu membutuhkan oksigen (Khanafari *et al.*, 2006).

Xanthomonas adalah bakteri yang berbentuk batang dengan kedua ujung membulat, berukuran pendek, dengan panjang berkisar antara 0,7-2.0 μm dan lebar antara 0,4-0,7 μm , memiliki satu flagel, tanpa spora, Ciri khas genus *Xanthomonas* adalah koloninya berlendir dan menghasilkan pigmen

berwarna kuning yang merupakan pigmen xanthomonadin (Bradbury, 1984; Liu et al., 2006). Bentuk koloni pada medium biakan adalah bulat, cembung dan berdiameter 1-3 mm (Ou, 1985).

Cendawan Trichoderma Spp. merupakan cendawan mikroskopis yang termasuk dalam kelas *Deuteromycetes*. Koloninya berwarna hijau muda sampai dengan hijau tua yang memproduksi konidia aseksual berbentuk globus yang tersusun seperti buah anggur dengan pertumbuhan yang cepat. Hifa berseptas, dinding licin, ukurannya 1,5 - 2,0 μ m, pada cabang utama hifa membentuk sudut siku - siku. Konidiofor membentuk suatu kelompok agak lonjong dan berkembang membentuk daerah seperti cincin (Djafarudin, 2000).

Aspergillus sp., seperti *Penicillium sp.*, berasal dari ordo yang sama yaitu *Hypomycetes*. *Aspergillus sp.* membentuk badan spora yang disebut konidium dengan tangkainya konidiofor. *Aspergillus sp.* memiliki ciri khas yaitu memiliki sterigma primer dan sterigma sekunder karena phialidesnya bercabang 2 kali. Salah satu contoh jamur ini adalah *Aspergillus oryzae* yang digunakan untuk pembuatan tempe dan *Aspergillus flavus* yang memproduksi aflatoxin, zat karsinogenik terkuat yang pernah ditemukan (Robinson, 2001).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi, Balai Penelitian Sungei Putih Kec. Galang Kab. Deli Serdang pada ketinggian \pm 80 meter diatas permukaan laut.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret s/d April 2017.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) yang berasal dari Balai Penelitian Sungei Putih, isolat *Rigidoporus microporus*, media PDA dan NA, alkohol 96%, kentang dan bahan pendukung lainnya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, erlenmeyer, tabung reaksi, bunsen, kapas penyumbat, *planimeter*, kaca preparat, oven, *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), mikroskop, jarum ose, autoklaf, alat tulis, kamera dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial terdiri dari 10 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari :

M₀ = Tanpa Mikroorganisme

M₁ = Mikroorganisme Antagonis 1 (*Serratia sp*)

M₂ = Mikroorganisme Antagonis 2 (*Xanthomonas sp*)

M₃ = Mikroorganisme Antagonis 3 (*Pseudomonas sp*)

M₄ = Mikroorganisme Antagonis 4 (*Bacillus sp*)

M₅ = Mikroorganisme Antagonis 5 (*Bacillus sp*)

M₆ = Mikroorganisme Antagonis 6 (*Bacillus sp*)

M₇ = Mikroorganisme Antagonis 7 (*Trichoderma sp*)

M₈ = Mikroorganisme Antagonis 8 (*Trichoderma sp*)

M₉ = Mikroorganisme Antagonis 9 (*Aspergillus sp*)

Metode linier dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} : Nilai pengamatan untuk faktor M (Mikroorganisme Antagonis) pada taraf ke-i dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

α_i : Perlakuan ke -i

ϵ_{ij} : Pengaruh galat perlakuan ke -i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Pertumbuhan Jamur

Berdasarkan data pengamatan 2, 4 dan 6 hsi, analisa sidik ragam dapat dilihat bahwa perlakuan mikroorganisme antagonis (M) berpengaruh sangat nyata. Untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda sangat nyata maka dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Luas Pertumbuhan Jamur Akar Putih (cm²).

Perlakuan	2 hsi	4 hsi	6 hsi
M0	25,49 A	60,37 A	60,37 A
M1	12,51 B	24,82 D	52,91 A
M2	12,22 B	16,49 DE	19,23 C
M3	11,96 BC	21,31 D	37,34 B
M4	13,62 B	22,44 D	30,16 B
M5	13,49 B	24,23 D	46,02 AB
M6	10,97 C	16,45 E	18,02 C
M7	12,22 B	36,49 B	28,73 BC
M8	13,17 B	34,76 BC	30,12 B
M9	13,97 B	37,83 B	32,68 B

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda sangat nyata pada taraf 0,01 menurut Uji DMRT

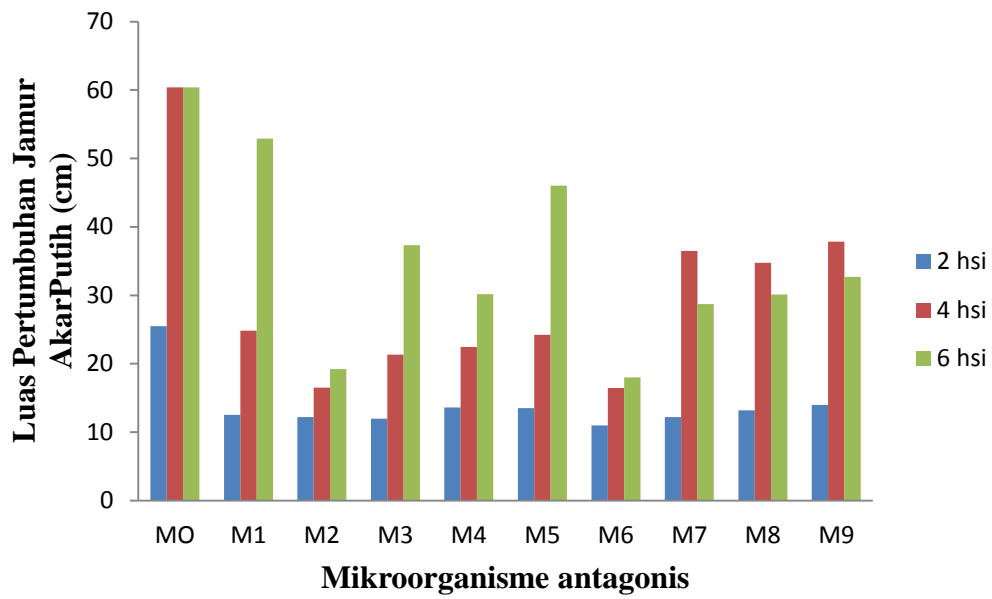
Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada pengamatan 6 hsi luas pertumbuhan jamur akar putih yang paling lama terdapat pada perlakuan M6 (*Bacillus sp*) yaitu 18,02 cm² sedangkan yang paling cepat terdapat pada perlakuan M0 dengan luas 60,37 cm² yang berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Dari data ini dapat dilihat bahwa mikroorganisme yang didapat dari akar tanaman bangun-

bangun mampu menghambat pertumbuhan jamur akar putih, terutama pada perlakuan M6. Hal ini sesuai dengan pernyataan Melliawati (2006) bahwa mikroba endofit hidup bersimbiosis dengan tanaman di dalam jaringan tanaman, apabila mikroba tersebut mampu menghasilkan suatu agen biologis yang dapat memerangi penyakit tanaman maka secara langsung tanaman tersebut akan terhindar dari serangan penyakit yang juga disebabkan oleh mikroba.

Pada Tabel 1 dapat dilihat ada 9 jenis mikroba yang didapat dari akar tanaman bangun-bangun yang diduga mampu menghambat pertumbuhan jamur akar putih, dapat kita lihat pula pertumbuhan jamur juga berbeda-beda, hal ini dapat disebabkan karena setiap mikroba mempunyai daya hambat yang berbeda-beda dalam menekan pertumbuhan jamur penyebab penyakit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Strobel dan Daisy (2003) bahwa Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan fungi.

Bakteri dan jamur juga mempunyai metabolit sekunder yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan jamur penyebab penyakit, akibat dari kemampuan yang berbeda-beda ini lah sehingga pertumbuhan jamur akar putih juga berbeda sangat nyata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Strobel dan Daisy (2003) Bakteri dan fungi dapat menghasilkan senyawa metabolit yang dapat berfungsi sebagai antibiotik (antifungi/antibakteri), antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria dan antioksidan.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada histogram pertumbuhan jamur akar putih (cm^2) pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Pertumbuhan Jamur Akar Putih (cm²).

Tingkat Efikasi (%)

Berdasarkan data pengamatan 2, 4 dan 6 hsi dari analisa sidik ragam dapat dilihat bahwa perlakuan mikroorganisme antagonis (M) berpengaruh sangat nyata. Untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda sangat nyata maka dilakukan uji DMRT. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Tingkat Efikasi (%).

Perlakuan	2 hsi	4 hsi	6 hsi
M0	4,05 D	4,05 F	4,05 B
M1	61,47 A	61,79 BC	17,83 B
M2	62,24 A	71,96 A	68,61 A
M3	63,01 A	66,06 A	46,14 A
M4	58,35 B	64,68 AB	55,19 A
M5	58,71 B	62,50 B	30,72 AB
M6	65,76 A	72,01 A	70,07 A
M7	62,27 A	47,30 D	56,99 A
M8	59,62 AB	49,50 D	55,29 A
M9	57,34 BC	45,55 DE	52,08 A

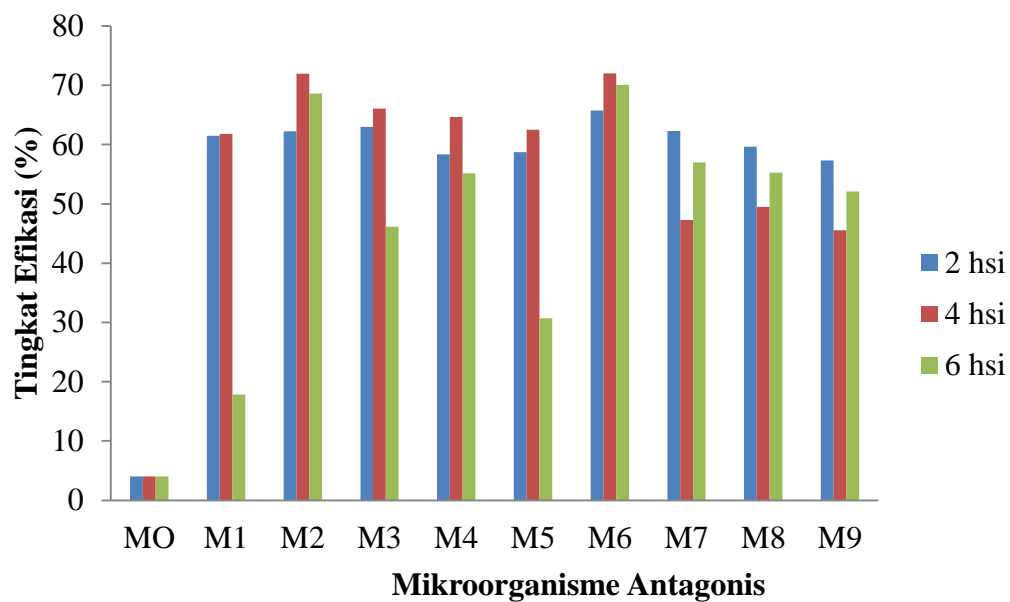
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda sangat nyata pada taraf 0,01 menurut Uji DMRT

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada pengamatan 6 hsi tingkat efikasi jenis mikroba terhadap jamur akar putih yang paling rendah adalah pada perlakuan M0 (tanpa mikroorganisme) yaitu 4,05 % sedangkan tingkat efikasi jamur akar putih yang paling tinggi terlihat pada perlakuan M6 (*Bacillus sp*) yaitu 70,07 % yang berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat terjadi karena mikroba endofit yang didapat dari akar tanaman bangun-bangun mampu menghambat pertumbuhan jamur akar putih dengan adanya aktifitas kitinase dari bakteri kinolitik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmiati (2013) bahwa aktifitas kitinase dari bakteri kitinolitik sangat potensial digunakan sebagai agen pengendali hayati penyakit tanaman. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Pratiwi *dkk.* (2015) bahwa kitinase berfungsi sebagai agen biokontrol terhadap fungi patogen yang memiliki komponen kitin pada dinding selnya.

Terhambatnya pertumbuhan jamur akar putih juga dapat disebabkan karena adanya aktifitas antibiosis bakteri antagonis, sehingga pertumbuhan jamur terhambat. Senyawa-senyawa yang dihasilkan bakteri inilah yang mengakibatkan pertumbuhan jamur menjadi tidak normal dan terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Silitonga (2016) bahwa senyawa yang dihasilkan oleh bakteri secara umum mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang abnormal pada hifa atau malformasi, sehingga mengakibatkan hifa tidak berkembang dengan sempurna. Menurut Soesanto (2008) mekanisme penghambatan setiap mikroba antagonis adalah dapat berupa parasitisme langsung, persaingan nutrisi atau antibiosis dan persaingan ruang hidup.

Berdasarkan pengamatan perlakuan M7 (*Trichoderma sp*) merupakan perlakuan jenis jamur yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur akar putih dengan nilai penghambatan 56,99 %. Hal ini berarti jamur dapat menekan pertumbuhan JAP. Diduga jamur ini merupakan jamur trichoderma yang mempunyai miselium berwarna hijau yang mampu menghasilkan enzim yang dapat merusak hifa dari jamur patogen, serta mampu berkompetisi baik dalam ruang tumbuh dan nutrisi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Salma dan Gunarto (1999) bahwa *Trichoderma sp.* mempunyai kemampuan menghasilkan enzim selulase sehingga dapat merusak dinding sel patogen. Menurut Hartal *et al.*, (2010) jamur *Trichoderma sp.* menekan pertumbuhan patogen dengan berkompetisi terhadap ruang tumbuh dan nutrisi.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada histogram tingkat efikasi mikroorganisme antagonis pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Tingkat Efikasi Mikroba Endofit terhadap Jamur Akar Putih (%).

Pengamatan Mikroorganisme Secara Makroskopis Dan Mikroskopis

Hasil isolasi dari akar tanaman bangun-bangun dihasilkan sebanyak 9 mikroorganisme terdiri dari 6 bakteri dan 3 jamur. Tidak dilakukan identifikasi spesies dari isolat yang didapat sehingga hanya pemberian kode untuk masing-masing mikroorganisme yang didapat.

Tabel 3. Karakteristik Morfologi Koloni Isolat Bakteri pada Tanaman Bangun-bangun (*Coleus amboinicus*)

Kode Isolat Mikroorganisme	Bentuk	Ciri Pertumbuhan Koloni			
		Warna	Elevasi	Tepian	Gram
M1	Bundar	Merah muda	Timbul	Licin	+
M2	Bundar	Kuning	Cembung	Licin	-
M3	Bundar	Kream	Datar	Berombak	+
M4	Bundar	Putih telur	Timbul	Licin	+
M5	Tak beraturan, menyebar	Putih bening	Datar	Tak beraturan	+
M6	Bundar	Putih kekuningan	datar	Licin	-

Tabel 4. Morfologi Isolat Jamur pada Tanaman Bangun-bangun (*Coleus amboinicus*)

Kode Isolat Mikroorganisme	Karakter Morfologi
M7	Koloni berwarna hijau tua, permukaan halus sedikit berambut, konidiofor bercabang dan spora berbentuk oval.
M8	Koloni berwarna hijau namun terdapat miselium berwarna putih, permukaan kasar dan tebal, konidiofor bercabang, spora berbentuk oval.
M9	Koloni berwarna hijau pupus, bentuk tidak teratur, permukaan kasar terdapat titik-titik hijau yang merupakan spora jamur dan menyebar tidak teratur ke segala arah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Isolasi akar tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) diperoleh bakteri yang termasuk genus *Serratia sp*, *Xantomonas sp*, *Bacillus sp* dan *Pseudomonas sp* dan jamur yang termasuk genus *Trichoderma sp* dan *Aspergillus sp*.
2. Penghambatan hasil tertinggi terdapat pada perlakuan M6 (*Bacillus sp*) sebesar 70,07 % dan terendah terdapat pada perlakuan M0 (tanpa mikroorganisme) sebesar 4,05 % pada pengamatan 6 hsi.
3. Tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) memiliki kemampuan menghambat perkembangan *Rigidoporus microporus* dilihat dari mikroorganisme yang ditemukan.
4. M6 (*Bacillus sp*) adalah bakteri yang memiliki ciri-ciri bentuk bundar, warna putih kekuningan, elevasi datar, tepian licin dan termasuk gram negatif.

Saran

Hasil uji laboratorium yang terbaik sebaiknya dilakukan uji lanjutan dilapangan untuk mengetahui tingkat efektifitasnya dalam mengendalikan jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.n. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bakri, AG. & Afifi, AU. 2006. *Evaluation of Antimicrobial Activity of Selected Plant Extracts by Rapid XTT Colorimetry and Bacterial Anumeration. Journal of Microbiological Method* 68: 19-25.
- Crymata, 2011. Pseudomonas sp. [Http://crymata.blogspot.com/2011/03/media-untuk-pseudomonas sp.html](http://crymata.blogspot.com/2011/03/media-untuk-pseudomonas-sp.html). Diakses pada tanggal 25 april 2017.
- Djafarudin, 2000. Dasar –Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman. Bumi Aksara Jakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Terjemahan: Badan LitbangKehutanan Jakarta. Jilid II dan III. Cetakan kesatu. Jakarta:Yayasan SaranaWana Jaya. 56.
- Hutagaol, AJ dan Melin,2004.Pengendalian Jamur Akar Putih (JAP) pada Tanaman Karet Rakyat Menggunakan *Trichoderma koningii* oud.Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi.
- Jayasuriya, K E, Deacon, J E, and Fernando, T H P S, 1996. *Weakening Effect of 2- furaldehyde on Rigidoporus lignosus. J. of Rubber Research Institute of Sri-Lanka*. 77:54 –65.
- Khare, RS, Banerjee, S, & Kundu, K, 2011. *Coleus aromaticus Benth– A Nutritive Medicinal Plant Of Potential Therapeutic Value. International Journal of Pharma and Bio Science*. 2(3)
- Khanafari, A., M.M. Assadi, and F.A. Fakhr,2006. Review of prodigiosin, Pigmentation in *Serratia marcescens*. *Biol.Sci*. 6:1-13.
- Liyanage, A.S., 1976. Control of White Rott Disease Caused by *Rigidoporus (Fomes) lignosus*. *Bull. Rubb. Res. Inst. Srilangka V: No. 1*. pp: 24-29.
- Manurung, L .dkk. 2015. Pengujian Berbagai Jenis Bahan Aktif terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (JAP) (*Rigidoporus microporus* (Swartz : FR) di Areal Tanpa Olah Tanah (TOT). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol. 3. No. 1 : 168-178. Desember 2015. ISSN No. 2337-6597.
- Melliawati, Ruth.2006. *Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil SenyawaBioaktif untuk Proteksi Tanaman*. *Jurnal Penelitian Bioteknologi (LIPI)* 7 (3):221-224.
- Nugroho, 2010. Karakterisasi Biologi Isolat-Isolat *Rigidoporus microporus* pada TanamanKaret (*Hevea brasiliensis*) Asal Cilacap. Fakultas PertanianUniversitas Sebelas Maret. Skripsi.

- Ou, S.H. 1985. *Rice Disease*. Commonwealth. Inst. Kiew, Surrey, England. 368 p.
- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2 (3): 118-121.
- Rahayu, S, Pawirosoemardjo S dan Sujatno, 2006. Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih Pada tanaman Karet Secara Biologi dengan Biofungisida Triko SPplus. Pros.Lok, Nas. JAP pada Tanaman Karet 2006.
- Ramamoorthy, V. R. Viswanathan, T. Raguchander, V. Prakasan, and R. Samiyappan. 2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. *Crop protection*. 20: 1-11.
- Robinson, Richard. 2001. *Biology Macmillan Science Library*. Macmillan Reference. USA.
- Reinheimer, G. 1985. *Aquatic Microbiology*. Third Edition. John Wiley & Sons. New York. 308 pp.
- Shaila, 2013. *Azotobacter* Sebagai Bakteri Penghambat. [Http://shailamalidia.blogspot.com/2013/12/azotobacter-sebagai-bakteri-penghambat.html](http://shailamalidia.blogspot.com/2013/12/azotobacter-sebagai-bakteri-penghambat.html). Diakses pada tanggal 25 April 2017.
- Sajimin, N. D. Purwantari, E. Sutedi dan Oyo. 2011. Pengaruh Interval Potong terhadap Produktivitas dan Kualitas Tanaman Bangun-Bangun (*Coleus amboinicus* L.) Sebagai Komoditas Harapan Pakan Ternak. Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor. *JITV* Vol 16 (4) : 288-293.
- Situmorang, A., H. Suryaningtyas, and T.R.Febbiyanti. 2007. Control of white root disease using antagonistic plant on rubber plantation. *Proc. Int. Workshop on White Root Disease of Hevea Rubber*. IRRDB. Salatiga, Indonesia.
- Situmorang, A. H., Suryaningtyas, H., & Febbiyanti, T. R, 2006. Control of white root disease using antagonistic plant on rubber plantation. *Proceedings of International Workshop on White Root Disease of Hevea Rubber* (p. 82-96). Salatiga, Indonesia: IRRDB.
- Situmorang, A, 2004. Status dan Manajemen Pengendalian Penyakit Akar Putih Di Perkebunan Karet. Prosiding : Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkebunan Indonesia Tahun 2004. Palembang, 6-7 Oktober 2004.
- Semangun, H, 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zinniel, D. K. P. Lambrecht, N. B. Haris, Z. Feng, D. Kuczmariski, P. Higley, C. A. Ishimaru, 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *Applied and Environmental Microbiology*. 68 (5): 2198-2208.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian

I	II	III
M ₀	M ₉	M ₂
M ₁	M ₇	M ₄
M ₃	M ₅	M ₆
M ₅	M ₃	M ₈
M ₇	M ₁	M ₀
M ₉	M ₅₈	M ₁
M ₂	M ₆	M ₃
M ₄	M ₄	M ₅
M ₆	M ₂	M ₇
M ₈	M ₀	M ₉

Lampiran 2. Data Pengamatan Luas Pertumbuhan *R. microporus* 2 Hsi (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
M0	17,9 (25,39)	17,9 (25,39)	18,3 (25,69)	54,1 (76,47)	18,03 (25,49)
M1	4,1 (12,38)	4,1 (12,38)	4,4 (12,78)	12,6 (37,54)	4,20 (12,51)
M2	5,4 (14,05)	3,2 (11,09)	3,5 (11,53)	12,1 (36,67)	4,03 (12,22)
M3	4,1 (12,38)	3,6 (11,68)	3,7 (11,82)	11,4 (35,88)	3,80 (11,96)
M4	5,5 (14,17)	4,1 (12,38)	5,6 (14,29)	15,2 (40,85)	5,07 (13,62)
M5	4,9 (13,43)	4,2 (12,52)	5,8 (14,53)	14,9 (40,48)	4,97 (13,49)
M6	2,7 (10,30)	3,2 (11,09)	3,5 (11,53)	9,4 (32,92)	3,13 (10,97)
M7	4,7 (13,18)	4 (12,24)	3,3 (11,24)	12 (36,65)	4,00 (12,22)
M8	5,3 (13,93)	4,4 (12,78)	4,4 (12,78)	14,1 (39,50)	4,70 (13,17)
M9	5,4 (14,05)	5,4 (14,05)	5,2 (13,81)	16 (41,91)	5,33 (13,97)
Total	60 (143,27)	54,1 (135,59)	57,7 (140,01)	171,8 (418,87)	
Rataan	6 (14,33)	5,41 (13,56)	5,77 (14,00)		5,73 (13,96)

Keterangan : Data Yang Bertanda Dalam Kurung Merupakan Hasil (Transformasi Aresin \sqrt{P})

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	9	464,85	51,65	76,71**	2,40	3,45
Error	20	13,47	0,67			
Total	29	478,31				

Keterangan : FK = 5848.286515

KK = 5,876926277

** = Sangat nyata

Lampiran 3. Data Pengamatan Luas Pertumbuhan *R. microporus* 4 Hsi (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MO	75,1 (60,37)	75,1 (60,37)	75,1 (60,37)	225,3 (181,12)	75,10 (60,37)
M1	19,3 (26,41)	14,9 (23,10)	17,3 (24,94)	51,5 (74,45)	17,17 (24,82)
M2	10,9 (19,73)	5,7 (14,41)	6,5 (15,34)	23,1 (49,47)	7,70 (16,49)
M3	15,4 (23,49)	11,4 (20,17)	11,5 (20,26)	38,3 (63,92)	12,77 (21,31)
M4	15 (23,18)	18,1 (25,54)	9,7 (18,62)	42,8 (67,33)	14,27 (22,44)
M5	12,1 (20,78)	20,7 (27,40)	16,7 (24,49)	49,5 (72,68)	16,50 (24,23)
M6	6,8 (15,67)	8,4 (17,35)	7,4 (16,32)	22,6 (49,34)	7,53 (16,45)
M7	32,3 (34,93)	37,1 (37,81)	35,3 (36,74)	104,7 (109,47)	34,90 (36,49)
M8	30,1 (33,57)	33,3 (35,53)	32,7 (35,17)	96,1 (104,27)	32,03 (34,76)
M9	41,2 (40,21)	39,9 (39,45)	30,5 (33,82)	111,6 (113,48)	37,20 (37,83)
Total	258,2 (298,33)	264,6 (301,14)	242,7 (286,07)	765,5 (885,53)	
Rataan	25,82 (29,83)	26,46 (30,11)	24,27 (28,61)		25,52 (29,52)

Keterangan : Data Yang Bertanda Dalam Kurung Merupakan Hasil (Transformasi Aresin \sqrt{P})

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	9	4815,94	535,10	99,31**	2,40	3,45
Error	20	107,77	5,39			
Total	29	4923,71				

Keterangan : **FK = 26138.9261**
KK = 7,8641228
**** = Sangat nyata**

Lampiran 4. Data Pengamatan Luas Pertumbuhan *R. microporus* 6 Hsi (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MO	75,1 (60,37)	75,1 (60,37)	75,1 (60,37)	225,3 (181,12)	75,10 (60,37)
M1	75,1 (60,37)	37,4 (37,98)	75,1 (60,37)	187,6 (158,73)	62,53 (52,91)
M2	18,5 (25,83)	6,4 (15,22)	7,7 (16,63)	32,6 (57,69)	10,87 (19,23)
M3	44,1 (41,88)	36,8 (37,63)	28,4 (32,51)	109,3 (112,02)	36,43 (37,34)
M4	22,4 (28,58)	34,2 (36,08)	18,5 (25,83)	75,1 (90,49)	25,03 (30,16)
M5	29,1 (32,95)	49,1 (44,75)	75,1 (60,37)	153,3 (138,07)	51,10 (46,02)
M6	7,3 (16,21)	11,9 (20,61)	8,3 (17,25)	27,5 (54,07)	9,17 (18,02)
M7	20,2 (27,05)	22,1 (28,37)	25,7 (30,78)	45,9 (86,20)	15,30 (28,73)
M8	21,5 (27,96)	27,2 (31,74)	25,5 (30,64)	74,2 (90,35)	24,73 (30,12)
M9	36,1 (37,21)	24,4 (29,92)	25,9 (30,91)	86,4 (98,04)	28,80 (32,68)
Total	349,4 (358,43)	302,5 (342,69)	365,3 (365,67)	1017,2 (1066,78)	
Rataan	34,94 (35,84)	30,25 (34,27)	36,53 (36,57)		33,91 (35,56)

Keterangan : Data Yang Bertanda Dalam Kurung Merupakan Hasil (Transformasi Aresin \sqrt{P})

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	9	5152,04	572,45	12,23**	2,40	3,45
Error	20	936,09	46,80			
Total	29	6088,13				

Keterangan : FK = 37933.9661
 KK = 19,2393584
 ** = Sangat nyata

Lampiran 5. Data Pengamatan Tingkat Efikasi Mikroorganisme Terhadap Jamur *R. microporus* 2 Hsi (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
MO	0,00 (4,05)	0,00 (4,05)	0,00 (4,05)	0,00 (12,16)	0,00 (4,05)
M1	77,09 (61,72)	77,09 (61,72)	75,96 (60,95)	230,15 (184,40)	76,72 (61,47)
M2	69,83 (56,97)	82,12 (65,34)	80,87 (64,41)	232,83 (186,72)	77,61 (62,24)
M3	77,09 (61,72)	79,89 (63,69)	79,78 (63,61)	236,76 (189,02)	78,92 (63,01)
M4	69,27 (56,63)	77,09 (61,72)	69,40 (56,70)	215,77 (175,05)	71,92 (58,35)
M5	72,63 (58,75)	76,54 (61,34)	68,31 (56,02)	217,47 (176,12)	72,49 (58,71)
M6	84,92 (67,52)	82,12 (65,34)	80,87 (64,41)	247,91 (197,27)	82,64 (65,76)
M7	73,74 (59,48)	77,65 (62,11)	81,97 (65,22)	233,36 (186,81)	77,79 (62,27)
M8	70,39 (57,33)	75,42 (60,59)	75,96 (60,95)	221,77 (178,86)	73,92 (59,62)
M9	69,83 (56,97)	69,83 (56,97)	71,58 (58,08)	211,25 (172,03)	70,42 (57,34)
Total	664,80 (541,15)	697,77 (562,88)	684,70 (554,40)	2047,27 (1658,43)	
Rataan	73,87 (54,12)	77,53 (56,29)	76,08 (55,44)		75,82 (55,28)

Keterangan : Data Yang Bertanda Dalam Kurung Merupakan Hasil (Transformasi Aresin \sqrt{P})

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	9	8920,33	991,15	186,08**	2,40	3,45
Error	20	106,53	5,33			
Total	29	9026,86				

Keterangan : FK = 6809.6083

KK = 4,174865378

** = Sangat nyata

Lampiran 6. Data Pengamatan Tingkat Efikasi Mikroorganisme Terhadap Jamur *R. microporus* 4 Hsi (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
M0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(4,05)	(4,05)	(4,05)	(12,16)	(4,05)
M1	74,30	80,16	76,96	231,42	77,14
	(59,84)	(63,88)	(61,63)	(185,36)	(61,79)
M2	85,49	92,41	91,34	269,24	89,75
	(67,99)	(74,53)	(73,38)	(215,89)	(71,96)
M3	79,49	84,82	84,69	249,00	83,00
	(63,41)	(67,44)	(67,34)	(198,19)	(66,06)
M4	80,03	75,90	87,08	243,01	81,00
	(63,79)	(60,91)	(69,34)	(194,04)	(64,68)
M5	83,89	72,44	77,76	234,09	78,03
	(66,70)	(58,63)	(62,19)	(187,51)	(62,50)
M6	90,95	88,81	90,15	269,91	89,97
	(72,96)	(70,89)	(72,16)	(216,02)	(72,01)
M7	56,99	50,60	53,00	160,59	53,53
	(49,29)	(45,61)	(46,99)	(141,89)	(47,30)
M8	59,92	55,66	56,46	172,04	57,35
	(50,99)	(48,52)	(48,98)	(148,49)	(49,50)
M9	45,14	46,87	59,39	151,40	50,47
	(42,48)	(43,48)	(50,68)	(136,64)	(45,55)
Total	656,19	647,67	676,83	1980,69	
	(541,51)	(537,95)	(556,74)	(1636,19)	
Rataan	72,91	71,96	75,20		73,36
	(54,15)	(53,79)	(55,67)		(54,54)

Keterangan : Data Yang Bertanda Dalam Kurung Merupakan Hasil (Transformasi Aresin \sqrt{P})

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	9	8920,33	991,15	186,08**	2,40	3,45
Error	20	106,53	5,33			
Total	29	9026,86				

Keterangan : FK = 38842.22
 KK = 4,174865378
 ** = Sangat nyata

Lampiran 7. Data Pengamatan Tingkat Efikasi Mikroorganisme Terhadap Jamur *R. microporus* 6 Hsi (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
M0	0,00 (4,05)	0,00 (4,05)	0,00 (4,05)	0,00 (12,16)	0,00 (4,05)
M1	0,00 (4,05)	50,20 (45,38)	0,00 (4,05)	50,20 (53,49)	16,73 (17,83)
M2	75,37 (60,55)	91,48 (73,52)	89,75 (71,77)	256,59 (205,84)	85,53 (68,61)
M3	41,28 (40,25)	51,00 (45,84)	62,18 (52,33)	154,46 (138,42)	51,49 (46,14)
M4	70,17 (57,19)	54,46 (47,83)	75,37 (60,55)	200,00 (165,57)	66,67 (55,19)
M5	61,25 (51,78)	34,62 (36,33)	0,00 (4,05)	95,87 (92,16)	31,96 (30,72)
M6	90,28 (72,29)	84,15 (66,91)	88,95 (71,02)	263,38 (210,22)	87,79 (70,07)
M7	73,10 (59,06)	70,57 (57,44)	65,78 (54,48)	209,45 (170,98)	69,82 (56,99)
M8	71,37 (57,95)	63,78 (53,28)	66,05 (54,64)	201,20 (165,86)	67,07 (55,29)
M9	51,93 (46,37)	67,51 (55,53)	65,51 (54,32)	184,95 (156,23)	61,65 (52,08)
Total	534,75 (453,55)	567,78 (486,11)	513,58 (431,26)	1616,11 (1370,92)	
Rataan	59,42 (45,35)	63,09 (48,61)	57,06 (43,13)		59,86 (45,70)

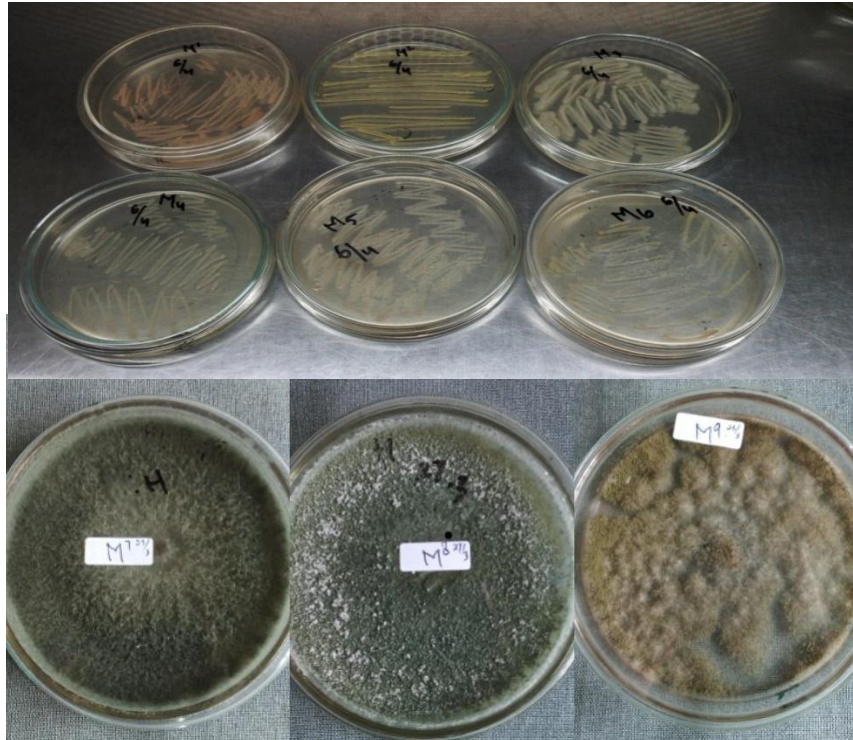
Keterangan : Data Yang Bertanda Dalam Kurung Merupakan Hasil (Transformasi Aresin \sqrt{P})

Daftar Sidik Ragam

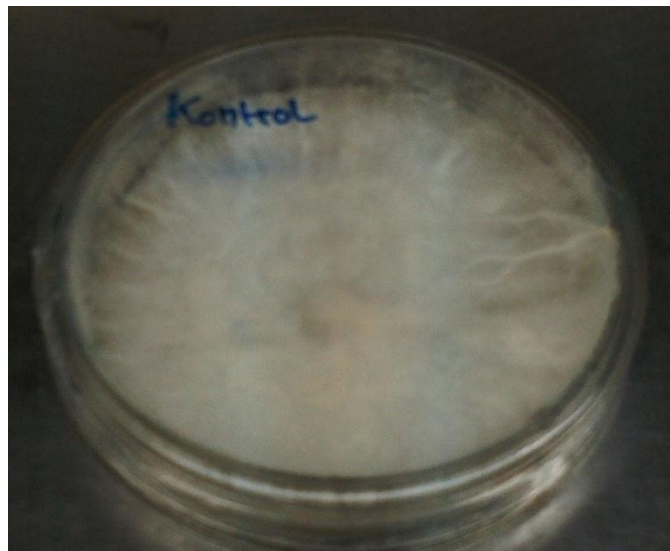
SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	9	12615,29	1401,70	10,49**	2,40	3,45
Error	20	2671,32	133,57			
Total	29	15286,61				

Keterangan : **FK = 56404.9613**
KK = 25,29042381
**** = Sangat nyata**

Lampiran 8. Foto kegiatan penelitian



Gambar 8. Mikroorganisme yang telah dimurnikan
Sumber : Foto langsung



Gambar 9. Biakan murni jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*)
Sumber : Foto langsung



a



b

Gambar 11. a) Hifa *R.microporus* tanpa perlakuan,
b) Hifa *R.microporus* perlakuan M6 (*Bacillus sp*) mengalami malformasi

Sumber : Foto langsung