

# PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata*) SEBAGAI PESTISIDA NABATI TERHADAP PENGENDALIAN HAMA KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA PEMBIBITAN AKASIA (*Acacia crassiparva*)

*Utilization of Annona muricata Leaf Extract as a Botanical Pesticide for  
Controlling Paracoccus marginatus of Acacia crassiparva Nursery*

Viny Volcherina Darlis<sup>1</sup>, Jhon Pontas Bakara<sup>1</sup>, M. Mardhiansyah<sup>1</sup>, dan Pebriandi<sup>1\*</sup>

(Diterima 22 Februari 2024 /Disetujui 21 Maret 2024)

## ABSTRACT

*Acacia crassiparva* is one of the Fabaceae family which has been widely recommended for planting in the context of rehabilitation of critical lands as well as HTI development, due to its fast growth, wide adaptation, and resistance to unfavorable conditions. *Acacia crassiparva* in the nursery is often attacked by various pests, one of which is the *Paracoccus marginatus*. Efforts to the use of *Annona muricata* leaf control *Paracoccus marginatus* currently carried out generally use chemical methods. extract is an alternative that can be used as an environmentally friendly pesticide. This study aims to determine the utilization of *Annona muricata* leaf extract to control *Paracoccus marginatus* in *Acacia crassiparva* nursery and to determine the best concentration of *Annona muricata* leaf extract for the mortality rate of *Paracoccus marginatus*. This study used a completely randomized design method (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replications with concentrations of vegetable pesticide solutions. P0 = control (without *Annona muricata* leaf extract), P1 = 10 g/l of water, P2 = 20 g/l of water, P3 = 30 g/l of water. The results showed that the botanical pesticide from *Annona muricata* leaf extract concentration of 30 g/l of water is the best concentration in controlling *Paracoccus marginatus* with the fastest initial time of insect death is 2.5 hours (2 hours 30 minutes), 50% fastest time of death (LT50) is 8.5 hours (8 hours 30 minutes) and total mortality amounted to 90 %.

*Keywords: Annona muricata, Paracoccus marginatus, Acacia crassiparva, Botanical Pesticide*

## ABSTRAK

Akasia (*Acacia crassiparva*) merupakan salah satu famili Fabaceae yang banyak direkomendasikan untuk ditanam dalam rangka rehabilitasi lahan kritis maupun pembangunan HTI, karena pertumbuhannya yang cepat, adaptasi yang luas, dan tahan terhadap kondisi yang kurang menguntungkan. Akasia di persemaian sering diserang oleh berbagai hama, salah satunya adalah hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*). Upaya pengendalian hama *Paracoccus marginatus* pada daun sirsak (*Annona muricata*) yang saat ini dilakukan umumnya menggunakan cara kimiawi. Ekstrak merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pestisida yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan ekstrak daun *Annona muricata* untuk mengendalikan *Paracoccus marginatus* pada persemaian *Acacia crassiparva* dan mengetahui konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata* yang paling baik terhadap mortalitas *Paracoccus marginatus*. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan dengan konsentrasi larutan pestisida nabati. P0 = kontrol (tanpa ekstrak daun *Annona muricata*), P1 = 10 g/l air, P2 = 20 g/l air, P3 = 30 g/l air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida nabati dari ekstrak daun *Annona muricata* konsentrasi 30 g/l air merupakan konsentrasi yang paling baik dalam mengendalikan *Paracoccus marginatus* dengan waktu awal kematian serangga tercepat yaitu 2,5 jam (2 jam 30 menit), waktu kematian tercepat 50% (LT50) yaitu 8,5 jam (8 jam 30 menit) dan mortalitas total sebesar 90%.

Kata kunci: Akasia, Hama, Pengendalian Alami, Kutu Putih

---

<sup>1</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

\* Penulis korespondensi:  
e-mail: pebriandi@lecturer.unti.ac.id

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan bahan baku industri untuk pulp dan kertas semakin meningkat. Pembangunan hutan tanaman industri (HTI) terus dikembangkan dan menambah lahan baru termasuk areal lahan gambut. Jenis-jenis tanaman yang dikembangkan oleh HTI Pulp di Indonesia adalah dengan menanam jenis cepat tumbuh dengan daur pendek, seperti *Acacia mangium*, *Acacia crassiparva*, *Eucalyptus pellita* (Bogidarmanti *et al.* 2011). Akasia adalah jenis pohon yang dapat menyebar ke seluruh penjuru dunia dengan cepat karena tanaman Akasia dapat hidup dengan mudah dan cepat tanpa memiliki syarat yang sulit. Akasia dapat hidup di lahan miskin dan tidak subur, lahan yang memiliki pH rendah (4,2) pada ketinggian tidak lebih dari 450 m, dengan curah hujan 1.000-4.500 mm/tahun dengan cahaya matahari yang cukup. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 30 m.

Akasia adalah salah satu famili Fabaceae yang mulai banyak direkomendasikan untuk ditanam dalam rangka rehabilitasi lahan kritis maupun pembangunan HTI. Hal ini didasarkan pada pertumbuhannya yang cepat, mempunyai adaptasi yang luas dan tahan terhadap kondisi yang kurang menguntungkan (tidak memerlukan syarat tumbuh yang tinggi serta kualitas kayunya memenuhi syarat bahan baku industri) (Riadi 2006). Akasia dalam pembibitannya sering kali diserang oleh berbagai hama, salah satu contohnya adalah hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*).

Kerusakan yang ditimbulkan hama ini pada pembibitan Akasia mampu menurunkan produktivitas tanaman dan mengakibatkan kematian tanaman. Hama kutu putih biasanya menempel di bawah daun tumbuhan inang yang mengakibatkan daun tanaman menjadi berkerut, warnanya menjadi kuning, kering, dan akhirnya gugur, begitu juga serangan hama kutu putih pada pucuk dapat menyebabkan pucuk daun menjadi mengerut, keriting, gugur dan mati sebelum waktunya. Selain menyebabkan kerusakan pada daun, batang, dan bunga, kutu putih menghasilkan embun madu yang dapat memicu hadirnya embun jelaga yang semakin memicu tanaman mengalami kerusakan.

Usaha pengendalian hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) yang dilakukan pada saat ini umumnya menggunakan metode kimiawi yaitu dengan menggunakan pestisida sintetis. Metode ini di samping memerlukan biaya yang besar dan berbahan dasar kimia, namun juga akan menimbulkan dampak negatif, seperti resistensi hama dan resurgensi populasi hama. Hal ini tentu nantinya akan menimbulkan kerugian pada produksi bibit tersebut. Penggunaan pestisida sintesis pada umumnya kurang aman, karena berdampak samping yang merugikan terhadap kesehatan dan lingkungan. Untuk itu pestisida sintetis yang merupakan komponen penting dalam mengendalikan hama kutu putih perlu dicari penggantinya (Asikin 2002).

Menurut Hasyim (2010), Ekstrak daun sirsak mampu menekan pertumbuhan patogen yang disebabkan oleh senyawa metabolit yang terkandung didalamnya. Kandungan senyawa tersebut diantaranya asetogenin seperti alkaloid, flavanoid, dan diterpenoid yang mampu

mengendalikan hama. Sementara itu potensi ekstrak daun sirsak sebagai pengendali hama kutu putih belum pernah diteliti. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai aplikasi pemberian ekstrak daun sirsak pada hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) yang menyerang pembibitan *Acacia crassiparva*.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Jalan Binawidya km 12,5 Simpang Baru Panam, Kecamatan Tampan Pekanbaru.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian untuk mengamati objek penelitian antara lain blender, timbangan analitik, termohyrometer, gelas beker, toples plastik, saringan 50 mesh, pinset, kain kasa, pisau, batang pengaduk, kertas label, tisu gulung, alat tulis, kamera. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirsak yang sudah tua sebagai sumber ekstrak, deterjen, *aquades*, hama kutu putih instar 3, dan daun *Acacia crassiparva* sebagai pakan.

### Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 16 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor hama kutu putih instar 3 sehingga total hama yang digunakan berjumlah 160 ekor. Pada penelitian ini digunakan 4 perlakuan dengan komposisi larutan pestisida nabati pada beberapa tingkat konsentrasi ekstrak daun sirsak yang berbeda, yaitu:

P0 = Kontrol (Tanpa ekstrak daun sirsak)

P1 = Konsentrasi ekstrak daun sirsak 10 g/liter air

P2 = Konsentrasi ekstrak daun sirsak 20 g/liter air

P3 = Konsentrasi ekstrak daun sirsak 30g/liter air.

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Parameter pengamatan dalam penelitian ini antara lain: Waktu awal kematian serangga uji, *Lethal Time* (LT50), mortalitas harian, mortalitas total, suhu dan kelembaban.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Waktu Awal Kematian Serangga

Hasil pengamatan waktu awal kematian hama setelah dilakukan analisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam konsentrasi ekstrak daun sirsak memberikan pengaruh

nyata terhadap awal kematian hama kutu putih pada setiap perlakuan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirsak yang lebih tinggi menghasilkan waktu awal kematian hama kutu putih yang semakin cepat dan sebaliknya semakin rendah tingkat konsentrasi ekstrak daun sirsak maka semakin lambat pula waktu awal kematian hama.

Perlakuan ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 30g/l air memperlihatkan waktu awal kematian hama kutu putih paling cepat dengan rata-rata waktu 2,5 jam (2 jam 30 menit), perlakuan ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi ekstrak daun sirsak 20 g/l air yaitu 3,25 jam (3 jam 25 menit), dan berbeda nyata pada konsentrasi ekstrak daun sirsak 10 g/l air dengan waktu awal kematian hama kutu putih 4,25 (4 jam 25 menit) dan perlakuan kontrol 0 g/l yang tidak terdapat kematian hama kutu putih sampai pada akhir masa pengamatan selama 72 jam hal ini dikarenakan pakan hama yang diberikan bersih dan tidak terdapat zat pestisida dari ekstrak daun sirsak.

Hasil pemanfaatan ekstrak daun sirsak terhadap hama menunjukkan hasil yang baik karena kandungan racun yang terdapat dalam ekstrak daun sirsak dapat mematikan hama uji, terlihat dari reaksi hama kutu putih yang mulai tidak aktif bergerak dan aktivitas makannya pun menurun. Menurut Fathanah (2013), tanaman sirsak memiliki senyawa kimia seperti flavonoid, saponin, tannin, glikosida, annonain, dan senyawa lainnya yang diketahui bisa bertindak sebagai antifeedant, racun kontak, dan racun perut bagi beberapa hama tanaman.

#### Lethal Time (LT50)

Pengukuran *Lethal Time* (LT50) merupakan pengamatan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% hama dari total keseluruhan hama. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Konsentrasi ekstrak daun sirsak yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan waktu kematian serangga dihitung dari waktu rata-rata yang diperlukan untuk mematikan hama kutu putih sebanyak 50% di setiap perlakuan. Dari data di atas, pada perlakuan konsentrasi ekstrak daun sirsak tertinggi yakni 30g/l air dapat mematikan sebanyak 50% hama yang ada dengan rata-rata waktu 8,5 jam (8 jam 30 menit) dan berbeda nyata dengan perlakuan 20g/l air yang mematikan hama kutu putih dengan waktu rata-rata 12,25 jam (12 jam 25 menit) dan juga berbeda nyata dengan perlakuan 10 g/l dengan waktu rata-rata 15,50 jam (15 jam 30 menit), sedangkan

Tabel 1 Rata-Rata Waktu Awal Kematian Hama Kutu Putih

Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak	Rata-Rata Waktu Awal Kematian (jam)
P3 (30 g/l air)	2,5 <sup>a</sup>
P2 (20 g/l air)	3,25 <sup>ab</sup>
P1 (10 g/l air)	4,25 <sup>b</sup>
P0 (0 g/l air)	72,00 <sup>c</sup>

Keterangan : Angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

perlakuan kontrol 0 g/l yang tidak terdapat kematian hama kutu putih sampai pada akhir masa pengamatan selama 72 jam.

Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan perbedaan rata-rata LT50 pada hama kutu putih. Hal ini diduga semakin banyak senyawa aktif yang menempel karena konsentrasi ekstrak daun sirsak yang semakin tinggi dalam tubuh hama kutu putih akan mempercepat kematian 50% hama kutu putih. Hal ini sesuai dengan penelitian Rusli *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa apabila dihubungkan dengan konsentrasi ekstrak dan jenis ekstrak tumbuhan yang digunakan maka makin tinggi konsentrasi ekstrak akan makin mempercepat nilai LT50.

Menurut pernyataan Kardinan (2009), di dalam daun sirsak terdapat suatu zat metabolit sekunder yang berfungsi sebagai pertahanan diri. Kandungan inilah yang berperan sebagai bahan aktif oleh suatu pestisida nabati. Senyawa metabolit sekunder ini dapat memberikan rasa pahit karena didalamnya terkandung zat terpen dan alkaloid, serta zat tersebut juga mengeluarkan bau yang tak sedap dan berasa pedas sehingga meminimalisir serangan serangga hama.

#### Mortalitas Total

Perhitungan mortalitas total merupakan pengamatan yang dilakukan dengan menghitung jumlah total populasi kutu putih yang mati di akhir pengamatan setelah diberi berbagai perlakuan konsentrasi. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan 30g/l air mampu mematikan 90 % hama kutu putih, berbeda tidak nyata dengan perlakuan 20 g/l air yang mampu memiliki rata-rata mortalitas total sebesar 77% dari jumlah hama dan berbeda nyata dengan perlakuan 10 g/l air yang dapat mematikan hama kutu putih dengan rata-rata 65,3% serta berbeda tidak nyata juga dengan perlakuan 0 gr/l air yang tidak terdapat hama mati sampai pada akhir pengamatan. Pengamatan mortalitas hama kutu putih terlihat

Tabel 2 Rata-Rata *Lethal Time* (LT50)

Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak	Rata-rata <i>Lethal Time</i> (LT <sub>50</sub> ) (jam)
P3 (30 g/l air)	8,50 <sup>a</sup>
P2 (20 g/l air)	12,25 <sup>b</sup>
P1 (10 g/l air)	15,50 <sup>c</sup>
P0 (0 g/l air)	72,00 <sup>d</sup>

Keterangan : Angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 3 Rata-Rata Mortalitas Total Hama Uji Kutu Putih

Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak	Rata-rata Mortalitas Total Hama (%)
P3 (30 g/l air)	90,00 <sup>a</sup>
P2 (20 g/l air)	77,00 <sup>a</sup>
P1 (10 g/l air)	65,30 <sup>b</sup>
P0 (0 g/l air)	0,00 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata setelah ditransformasi menurut uji DNMRT pada taraf 5%

mengalami peningkatan karena adanya residu yang tertinggal pada tanaman dengan perlakuan ekstrak yang merupakan pakan bagi hama yang diteliti.

Menurut penelitian Mawuntu (2016), bahwa penggunaan ekstrak daun sirsak berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas *Plutella xylostella*. Mortalitas tertinggi pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 20% dengan persentase rata-rata mortalitas 81,72%. Hal ini disebabkan tingkat kandungan senyawa-senyawa fitokimia yang ada pada konsentrasi tertinggi maka semakin tinggi pula kandungan bahan aktif ekstrak daun sirsak. Senyawa aktif dari daun *Annona muricata* yaitu tannin dan acetogenin mulai bekerja ketika sampai di usus. Tanin menghambat aktivitas enzim pada saluran pencernaan serangga sedangkan senyawa acetogenin meracuni sel-sel saluran pencernaan serangga sehingga mengalami kematian.

Ekstrak daun sirsak memiliki senyawa bersifat biopestisida yang dapat merusak sistem pencernaan dari hama kutu putih sehingga angka mortalitas semakin tinggi apabila jumlah senyawa yang terkandung di dalamnya semakin besar. Menurut Arimbawa *et al.* (2016) senyawa tannin merupakan suatu senyawa yang dapat memblokir ketersediaan protein dengan membentuk kompleks yang kurang bisa dicerna oleh serangga atau dapat menurunkan kemampuan pencernaan bagi serangga. Senyawa tersebut dapat menghambat atau memblokir aktivitas enzim pada saluran pencernaan sehingga akan merobek pencernaan serangga dan akhirnya menimbulkan efek kematian bagi serangga.

### Suhu dan Kelembaban

Pengukuran suhu dan kelembaban di laboratorium hama tanaman dilakukan selama 3 hari berturut-turut dengan nilai suhu rata-rata 26,5°C dan kelembaban rata-rata 64,2%. Suhu dan kelembaban untuk setiap perlakuan adalah sama, sehingga dapat disimpulkan bahwa kematian hama kutu putih tidak dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban melainkan disebabkan oleh konsentrasi setiap perlakuan dan bahan aktif yang terkandung dari ekstrak daun sirsak yang bersifat toksit.

Menurut Soegijono (1999), daerah yang beriklim tropis lembab seperti Indonesia memiliki temperatur udara relatif panas yang mencapai nilai maksimum rata-rata 27°C - 32°C, temperatur udara minimum rata-rata 20°C - 23°C, dan kelembaban udara rata-rata 75% - 80%.

Tingkat keragaman dan intensitas makan serangga hama akan meningkat jika temperatur lingkungan meningkat. Pertumbuhan serangga dapat dihubungkan dengan tingkat metabolisme serangga itu sendiri (Pribadi dan Anggraini 2011).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak daun sirsak memiliki potensi sebagai pestisida nabati terhadap pengendalian hama kutu putih pada pembibitan *Acacia crassicarpa*. Konsentrasi 30g/l air merupakan

konentrasi yang terbaik dalam pengendalian hama kutu putih dengan waktu awal kematian hama kutu putih tercepat yaitu 2,5 jam (2 jam 30 menit), dan *Lethal Time* (LT50) yaitu 8,5 jam (8 jam 30 menit) dan mortalitas total sebesar 90%. Pemanfaatan ekstrak daun sirsak sebagai pestisida nabati ada konsentrasi 30g/l air direkomendasikan untuk mengendalikan hama kutu putih, dan diperlukan adanya penelitian lebih lanjut tentang cara dan frekuensi pengaplikasian ekstrak daun sirsak di lapangan agar tercapai pengendalian yang optimal.

### Saran

Saran sebaiknya mengarah ke implikasi atau tindakan lanjutan yang harus dilakukan sehubungan dengan temuan atau simpulan. Saran yang berkaitan dengan tindak lanjut pelaksanaan atau hasil penelitian/kajian, sebaiknya berupa penyempurnaan asumsi dan metode. Jadi, saran terkait penelitian lanjutan harus diuraikan secara spesifik. Saran juga dapat berupa rekomendasi bagi para pemangku kepentingan. Untuk itu, saran perlu menjelaskan bahwa hasil temuan dapat langsung diterapkan dalam kehidupan sehari-hari atau memerlukan penyesuaian tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arimbawa, Made ID, Ni Gst.Ag. G. Martiningsih, Javandira C. 2018. Uji potensi daun sirsak (*Annona muricata* L) untuk mengendalikan hama ulat krop (*Crocidolomia pavonana* F). *Jurnal Agrimeta*, 8(15) : 60-71.
- Asikin S. 2002. Bahan Tumbuhan Sebagai Pengendali Hama Ramah Lingkungan. Disampaikan pada Seminar Nasional Lahan Kering dan Lahan Rawa 18-19 Desember 2002. BPTP Kalimantan Selatan dan Balittra. Banjarbaru.
- Bogidarmanti R, Mindawati, Suhartati N. 2011. Gerunggung (*Cratoxylon arborescens* Blume.) dan Terentang (*Camptosperma coriaceum* Jack. dan *C. auriculata* Hook.f) : Jenis alternatif potensial sebagai bahan baku kayu pulp. *Proceeding of the National Seminar of MAPEKI XIV*, pp 315-326.
- Darmayanti I. 2014. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) pada Tanaman Kedelai [skripsi]. Jurusan Agroetnologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Fathanah. 2013. Uji Toksisitas Ekstrak Daun dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L) Sebagai Larvasida *Anopheles aconitis*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Hartini F dan Yahdi. 2015. Potensi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) sebagai insektisida kutu daun persik (*Myzus persicae*) pada daun tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). *Jurnal Tadris IPA Biologi FITK IAIN Mataram* 8(1) : 108-116.

- Hasyim A. 2010. Efikasi dan Persistensi Minyak Serai sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera : Noctuidae). *Jurnal Hortikultura*, 20(4), 377–386.
- Kardinan A, Djoefrie MHB, Syakir M, Amin AA. 2009. Pengembangan Kearifan Lokal Penggunaan Pestisida Nabati Untuk Menekan Dampak Pencemaran Lingkungan [Thesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Pribadi A dan Anggraeni I. 2011. Pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap tingkat kerusakan daun jabon (*Anthocephalus cadamba*) oleh *Arthrocista hilaralis*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 8(1) ; 1-7
- Riadi R. 2006. Upaya Penyelesaian Konflik Catchment Area di Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Penelitian Magistra* No.89.
- Soegijono. 1999. *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari aspek Fisika Bangunan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.