ISSN 1978 - 4562

Pengembangan Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Hasil Hutan Rawa Gambut Bagi Peningkatan Ekonomi Masyarakat

Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XI

Palangka Raya, 08 – 10 Agustus 2008

Kerja Sama

Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI)
Jurusan Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

MAPEKI

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

Palangka Raya
2008

KUALITAS PEWARNAAN BATIK DARI BEBERAPA PROVENANS AKASIA (*Acacia mangium* Willd) dan BAHAN FIKSASI yang BERBEDA

Oleh :

Kasmudjo[1)], Titis Budi Widowati [1)], Rini Pujiarti[1)]

INTISARI

Kulit *Acacia mangium* dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami karena adanya kandungan tanin, namun zat warna alami memiliki kelemahan yakni daya tahan luntur yang rendah, sehingga diperlukan bahan fiksasi untuk mengikat zat pewarna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peluang pemanfaatan kulit *Acacia mangium* dari provenans dan bahan fiksasi yang berbeda dalam pewarnaan batik.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Faktorial satu arah dengan faktor 3 provenans *Acacia mangium* yakni (1). Provenans : *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card, *Acacia mangium* Sidei Irian dan *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea; (2). Bahan fiksasi yang digunakan yaitu Kapur tohor, Tawas dan Tunjung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit *Acacia mangium* yang diperoleh dari tiga provenans dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami. Uji karakteristik bahan pewarna memberikan nilai rata-rata intensitas warna sebesar 0,104 A, pengaruh suhu 30^{0}C dan 100^{0}C sebesar 0,134 A dan 0,159 A dan rata-rata pH 5,17. Hasil Pengujian kualitas batik memberikan nilai penodaan warna terhadap pencucian 40^{0}C dan keringat asam termasuk dalam kategori tinggi. Nilai perubahan warna terhadap pencucian 40^{0}C nilainya termasuk sedang sampai tinggi dengan faktor fiksasi kapur memberikan nilai kualitas pewarnaan batik tertinggi. Pada ketahanan luntur warna keringat asam nilainya termasuk dalam kategori tinggi tetapi interaksinya tidak berpengaruh. Pada ketahanan luntur warna terhadap cahaya matahari nilainya termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi dimana faktor provenans *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card yang tertinggi nilainya pada uji kualitas pewarnaan batik.

Kata kunci : *Acacia mangium*, provenan, fiksasi, warna, batik
[1)] Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan UGM

I. PENDAHULUAN

Zat pewarna pada umumnya terdiri atas dua golongan besar, yakni zat pewarna alami dan zat pewarna sintetis. Penggunaan pewarna alami mengalami penurunan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini disebabkan karena pewarna alami memiliki lebih banyak kelemahan dibandingkan dengan pewarna sintetis. Dampak penggunaan bahan sintetis sebagai bahan pewarna khususnya pada pakaian dapat memicu kanker kulit (90% merusak sel-sel epidermis) yang bersifat karsinogenik. Kondisi ini mengakibatkan pada tahun 1996 Kedutaan Besar Republik Indonesia bidang Perdagangan di Nederlands, memberi peringatan akan bahaya zat pewarna sintetis yang mengandung azo. Akibat dari peraturan tersebut, jalur perdagangan zat warna sintetis dengan segala bentuk produknya terutama yang langsung berhubungan dengan kulit manusia sudah dilarang.

Zat warna alami secara tradisional berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Bagian tumbuh-tumbuhan yang dapat menghasilkan zat warna alami antara lain : daun,

kayu, kulit kayu, akar, bunga, kulit buah, buah, biji, dan kulit biji. Jenis tumbuhan yang sering dijadikan sebagai bahan pewarna alami adalah *Artocarpus integra* (nangka), *Mangifera indica* (mangga), *Indigofera tinctoria* (indigo), *Curcuma longa* (kunyit) dan dari jenis Acacia. Penelitian terhadap spesies-spesies Acacia yang telah diketahui mengandung soga antara lain : *Acacia decurrens* (32-36%), *Acacia auriculiformis* (7-14%), *Acacia dealbata* (25%), *Acacia pyenanatha* (41%), dan *Acacia catechu* (15%) sedangkan *Acacia mangium* belum diketahui (Kasmudjo, 2004).

Acacia mangium dari berbagai wilayah telah dicoba ditanam di Indonesia. Uji provenans *Acacia mangium* yang dilakukan di hutan Wanagama berasal dari wilayah dan negara : Quennsland, Papua New Guinea, Seram dan Sidei (Irian). *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card Quennsland, *Acacia mangium* Sidei Irian, dan *Acacia mangium* Moehead Papua New Gunea merupakan provenans yang perlu diketahui peluangnya sebagai bahan pewarna.

Untuk mengatasi kelemahan bahan pewarna alami digunakan bahan tambahan yaitu bahan fiksasi atau *serenan*. Tunjung, kapur dan tawas merupakan bahan fiksasi yang relatif aman terhadap lingkungan, sehingga digunakan oleh pengrajin batik dan digunakan pada penelitian ini.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pengrajin batik dalam memanfaatkan bahan pewarna alami dari provenans *Acacia mangium* dengan bahan fiksasi kapur, tunjung dan tawas.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan pewarna yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk kulit *Acacia mangium* dari 3 provenans umur 24 tahun yang berasal dari hutan Wanagama, yakni : *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card, *Acacia mangium* Sidei Irian, *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea dengan menggunakan bahan fiksasi berupa Tawas, Kapur dan Tunjung. Bahan lain yang digunakan yaitu bahan tawas, soda abu, air, kanji, Natrium chlorida, asam laktat, dinatrium ortofosfat non hidrat, aquades, kain wool dan kain kapas. Untuk aplikasi dalam pewarnaan batik digunakan kain mori primissima.

Peralatan utama yang digunakan antara lain : alat ekstraksi, timbangan Analitik , pemanas, pengaduk, spectrometer UV UV/Fis , gelas ukur, pH meter, linitest, Gray Scale, AATCC Perspirationtester, Standart celupan berupa Blue wool dan Munsell Color Chart.

B. Prosedur

1. Pembuatan ekstrak pewarna : menggunakan ekstraksi air panas, perbandingan antara bahan atau serbuk kulit *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card, *Acacia mangium* Sidei Irian, *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea dengan air adalah 1:10.
2. Pewarnaan kain, meliputi : pemordanan, penganjian kain, pengecapan kain (pembatikan), pencelupan dalam pewarna, proses fiksasi, pelorodan dan penjemuran kain.
3. Pengujian :
   - Pengujian karakteristik bahan pewarna hasil ekstraksi, meliputi : pengujian intensitas warna, pengaruh suhu, dan keasaman / pH.
   - Pengujian kualitas pewarnaan batik berupa pengujian ketahanan luntur warna, meliputi : Uji Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian 40^{0}C, Uji Tahan Luntur Warna terhadap Keringat Asam, dam Uji Tahan Luntur terhadap Cahaya matahari.
   - Nama Warna : pengujian nama ini dilakukan dengan menggunakan *Munsell color chart*.

C. Analisis Data

Hasil pengujian karakteristik bahan pewarna *Acacia mangium* dari ketiga provenans meliputi : nilai intensitas warna, pengaruh suhu dan pH. Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan F Hitung, pengaruh faktor yang berbeda nyata pada taraf uji 5% dan 1% di uji lanjut dengan HSD (*Honesty Significant Differences*).

Pengujian kualitas pewarnaan batik menggunakan *Completly Random Design*. Faktor yang digunakan yaitu jenis provenans *Acacia mangium* dan bahan Fiksasi. Hasil uji ketahanan luntur warna dan nama warna kemudian di uji dengan menggunakan uji Chi-kuadrat. Apabila dari hasil uji chi-kuadrat terdapat perbedaan, maka dilakukan uji lanjut dengan Uji *Kruskall Wallis*.

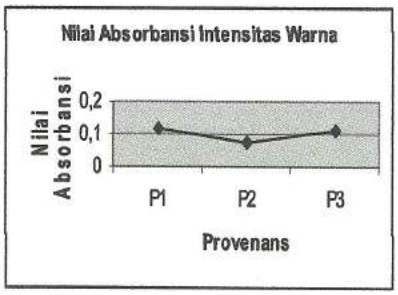
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Bahan Pewarna

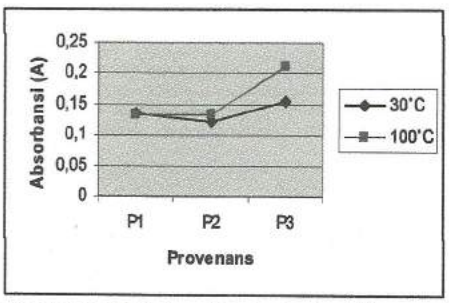
Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Pewarna

Karakteristik Pewarna	Sampel Uji			Rata-rata
	P1	P2	P3	
Absorbansi/Intensitas Warna (A)	0,121	0,076 **	0,114	**0,104**
Intensitas Warna Terhadap Suhu 30°C (A)	0,135	0,121 **	0,156	**0,134**
Intensitas Warna Terhadap Suhu 100°C (A)	0,132	0,134	0,212 **	**0,159**
pH	4,84 **	4,97 **	5,72**	**5,17**

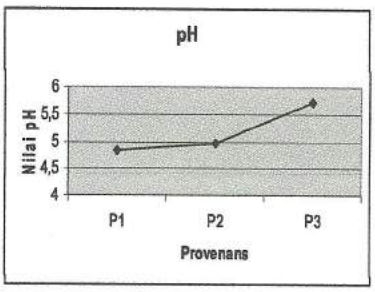
Keterangan :
- P1 : Provenans *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card, P2 : Provenans *Acacia mangium* Sidei Irian, P3 : Provenans *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea, A : Absorbansi.
- ** : sangat signifikan



Grafik 1. Nilai Intensitas Warna



Grafik 2. Nilai Intensitas terhadap Pengaruh Suhu 30°C dan 100°C



Grafik 3. Nilai pH

a. Nilai Intensitas Warna

Nilai absorbansi intensitas warna yang di uji pada panjang gelombang 600 nm menghasilkan rata-rata sebesar 0,104 A, nilai tertinggi terdapat pada *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card. Hal ini diduga karena kandungan tanin pada provenans tersebut yang mempengaruhi besarnya nilai intensitas warna. Adanya perbedaan pada setiap provenans diduga disebabkan oleh adanya perbedaan asal benih tersebut. Menurut Handiyanto dan Arisman (2004) yang menyatakan bahwa uji provenans yang dilakukan baik di Indonesia dan di negara lain, maupun studi molekuler genetik menunjukkan bahwa perbedaan di antara provenans cukup besar. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Maria dkk (2004), bahwa ada perbedaan hasil pada pengujian kandungan tanin terhadap kulit *Acacia mangium* dengan provenans yang berbeda.

b. Pengaruh Suhu 30^{0}C

Nilai intensitas warna terhadap pengaruh suhu 30^{C}C yang di uji pada panjang gelombang 600 nm menghasilkan rata-rata sebesar 0,134 A. Hasil tertinggi terdapat pada *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea yaitu sebesar 0,156 A. Hal ini diduga karena kandungan tanin pada provenans tersebut. Hasil ini berbeda dengan pengujian intensitas warna. Hal ini diduga disebabkan karena adanya pengaruh suhu yang diberikan, sehingga dapat mengubah struktur tanin. Menurut Hasanudin (2001) pemberian suhu tertentu dapat mengakibatkan putusnya rantai ikatan antara molekul pada larutan zat warna.

c. Pengaruh Suhu 100^{0}C

Nilai intensitas warna terhadap pengaruh suhu 100^{0}C di uji pada panjang gelombang 600 nm menghasilkan rata-rata sebesar 0,159 A. Hasil tertinggi terdapat pada *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea, dan ini berbeda dengan pengujian intensitas warna namun memilki hasil sama dengan pada pengaruh suhu 30^{0}C. Hal ini diduga disebabkan karena adanya pengaruh suhu yang diberikan, sehingga dapat mengubah struktur tanin tersebut. Menurut Hasanudin (2001) pemberian suhu tertentu akan mengakibatkan putusnya rantai ikatan antara molekul pada larutan zat warna. Hal ini diduga juga disebabkan kandungan tanin yang berbeda, pada *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card sebesar 0,96 %; *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea sebesar 1,14% dan *Acacia mangium* Sidei Irian sebesar 1,16%. Pendapat ini diperkuat penelitian yang dilakukan oleh Maria dkk (2004), bahwa ada perbedaan hasil pada pengujian kandungan tanin terhadap kulit *Acacia mangium* dengan provenans yang berbeda.

d. Pengujian pH

Pengujian pH menghasilkan rata-rata sebesar 4,84 pada Provenans *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card, 4,97 pada Provenans *Acacia mangium* Sidei Irian dan 5,72 pada Provenans *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea. Rata-rata total pH sebesar 5,17 tersebut diduga karena adanya asam galat yang merupakan salah satu komponen penyusun tanin. Komponen kimia dasar yang ditemukan dalam tanin selain gula adalah asam galat dan elagat, *flavonoid* (komponen yang berhubungan dengan flavana), lignin, *stilbenoid* dan *quinone* (Sulaeman dkk,2000). Menurut Dean (1999), larutan yang menghasilkan pewarnaan yang baik yakni yang memiliki nilai pH 5,5 sampai 8,5.

2. Kualitas Pewarnaan Batik

Tabel 2. Hasil Pengujian Kualitas Pewarnaan Batik

Kualitas	Sampel Uji								
	P1F1	P1F2	P1F 3	P2F 1	P2F 2	P2F 3	P3F 1	P3F 2	P3F 3
Nilai Penodaan Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian 40°C	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Nilai Penodaan Terhadap Keringat Asam	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Nilai Perubahan Warna Terhadap Pencucian 40°C	4-5	3-4	3	4-5	3-4	3-4	4-5	3-4	3-4
Nilai Perubahan Warna Terhadap Keringat Asam	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Nilai Perubahan Warna Terhadap Cahaya Matahari	4	3	4	3-4	4	3	3-4	3-4	3-4

a. Nilai Penodaan Warna terhadap Pencucian 40^{0}C dan Keringat Asam

Seluruh nilai penodaan masuk kategori tinggi, yakni 4-5. Nilai ini sesuai dengan standar kualitas batik untuk kain primissima. Hasil ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2003), bahwa nilai penodaan warna pada uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40^{0}C dan keringat asam seluruhnya termasuk dalam kategori tinggi, dengan nilai 4-5. Hasanudin dkk (2001), menyatakan bahwa zat warna yang masuk ke dalam serat kain dengan sempurna tidak akan terlepas pada saat di uji dengan larutan asam. Hasil ini diduga karena bahan fiksasi dapat mengikat kuat bahan pewarna dari *Acacia mangium* dengan provenans yang berbeda.

b. Nilai Perubahan Warna terhadap Pencucian 40^{0}C

Nilai perubahan warna pada ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40^{0}C termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi, yakni 3-5 . Nilai ini telah memenuhi standar dari kualitas batik kain mori primisima, minimal 3-4 atau termasuk ke dalam kategori sedang.

Penggunaan bahan fiksasi pada pewarnaan dapat mengikat kuat zat pewarna *Acacia mangium* pada kain. Menurut Hasanudin dan Widjiati (2002) yang menyatakan bahwa sifat tahan luntur warna pencucian ditentukan oleh kuat lemahnya ikatan yang terjadi antara serat dan zat warna. Hal tersebut diperkuat oleh Sulaeman dkk (2000) menyebutkan adanya Ca^{2+} dari larutan kapur, Fe^{2+} dari larutan tunjung ataupun Al^{3+} dari larutan tawas akan menyebabkan ikatan antara ion-ion tersebut dengan tanin yang telah berada di dalam serat dan telah berikatan dengan serat sehingga molekul zat pewarna alam yang berada di dalam serat menjadi lebih besar. Hal ini mengakibatkan molekul zat pewarna alam akan sukar keluar dari pori-pori serat dan akan memperkuat ketahanan luntur.

c. Nilai Perubahan Warna terhadap Keringat Asam

Nilai perubahan warna pada ketahanan luntur warna terhadap keringat asam termasuk ke dalam kategori tinggi, yakni 4-5. Faktor provenan dan fiksasi memberikan pengaruh yang sama kuat terhadap nilai perubahan warna pada ketahanan luntur warna terhadap keringat asam, sehingga semua provenans dan bahan fiksasi baik untuk digunakan. Hal ini diduga karena bahan fiksasi dapat mengikat kuat bahan pewarna pada kain dan bahan pewarna dapat meresap dengan sempurna ke dalam serat kain, sehingga pada saat dikenai larutan asam zat warna tidak terlepas. Hal ini diperkuat oleh Hasanudin dkk (2001), yang menyatakan bahwa zat warna yang masuk ke dalam serat kain dengan sempurna tidak akan terlepas pada saat di uji dengan larutan asam.

d. Nilai Perubahan Warna terhadap Cahaya Matahari

Hasil dari nilai perubahan warna pada ketahanan luntur warna terhadap Cahaya Matahari termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi yakni 3-4. Nilai yang memenuhi standar merupakan hasil pada perlakuan provenans *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card dengan bahan fiksasi kapur dan provenans *Acacia mangium* Sidei Irian dengan bahan fiksasi tawas.

Dari hasil tersebut diperoleh bahwa perbedaan faktor provenans memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil ketahanan luntur warna terhadap cahaya matahari. Hasil tersebut diduga karena kestabilan bahan pewarna. Menurut Hasanudin dkk (2001), sinar matahari yang mengandung sinar ultraviolet dan energi panas yang menyerang rantai molekul zat warna dapat menyebabkan rantai molekul zat warna putus. Akibat dari rantai yang putus, dapat menyebabkan warna pudar (luntur) karena gugus pembawa warna pada molekul zat warna tidak aktif. Hal ini diperkuat oleh Hasanudin dan Widjiati (2002), nilai ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari lebih ditentukan oleh stabil dan tidaknya struktur molekul zat warna apabila terkena energi panas dan sinar ultra violet.

3. Nama Warna

Tabel 3. Hasil Pengujian Nama Warna

Nama Warna								
P1F1	**P1F2**	**P1F3**	**P2F1**	**P2F2**	**P2F3**	**P3F1**	**P3F2**	**P3F3**
LB	B	DB	LB	B	DB	LB	B	DB

Keterangan : LB = *Light Brown* (coklat muda), DB = *Dark Brown* (coklat tua), B = *Brown* (coklat)

Warna yang dihasilkan oleh bahan pewarna dari *Acacia mangium* bewarna coklat. Hal ini di duga karena kandungan tanin yang dihasilkan oleh *Acacia mangium*. Hal ini diperkuat oleh Hasanudin (2001), yang menyebutkan bahwa kandungan tanin acacia akan menyebabkan warna coklat.

Penggunaan bahan fiksasi dari kapur tohor cenderung menghasilkan warna coklat muda, penggunaan bahan fiksasi dari tawas cenderung menghasilkan warna coklat dan penggunaan bahan fiksasi dari tunjung cenderung akan menghasilkan warna coklat tua. Hal ini diduga karena pengaruh kandungan kimia yang terdapat dalam bahan fiksasi, yakni adanya Ca^{2+} dari larutan kapur, Fe^{2+} dari larutan tunjung ataupun Al^{3+} dari larutan tawas. Selain memperkuat ikatan, garam logam pada bahan fiksasi juga berfungsi untuk merubah arah warna zat warna alam, sesuai dengan jenis garam logam yang mengikatnya.

Fiksasi Tunjung memberikan pengaruh paling kuat diantara ketiga faktor bahan fiksasi. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kandungan kimia pada bahan fiksasi, yakni adanya Ca^{2+} dari larutan kapur, Fe^{2+} dari larutan tunjung ataupun Al^{3+} dari larutan tawas.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perbedaan provenans *Acacia mangium* (Ellerbeck Rd Card, Sidei Irian dan Moehead Papua New Guinea) memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil pengujian karakteristik bahan pewarna. *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card memberikan nilai terbaik pada nilai intensitas warna sedangkan pada pengaruh suhu dan pH *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea memberikan nilai yang terbaik.
2. *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card memberikan hasil terbaik dalam pengujian nilai perubahan warna pada uji ketahanan luntur warna terhadap cahaya matahari.

3. Bahan fiksasi kapur memberikan pengaruh tertinggi dan memberikan warna cenderung lebih coklat muda (*light brown*). Fiksasi tawas memberikan warna cenderung ke coklat (*brown*) dan tunjung memberikan warna cenderung ke coklat tua (*dark brown*).
4. Kulit *Acacia mangium* berpeluang digunakan sebagai bahan pewarna alami berdasarkan nilai penodaan warna termasuk dalam kategori tinggi, nilai perubahan warna pada uji ketahanan luntur warna termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi dan warna yang dihasilkan adalah coklat muda sampai coklat tua.

B. Saran

1. *Acacia mangium* Ellerbeck Rd Card merupakan provenans yang disarankan untuk digunakan, kemudian *Acacia mangium* Sidei Irian dan yang terakhir adalah *Acacia mangium* Moehead Papua New Guinea.
2. Pemilihan bahan fiksasi pada pewarnaan pewarna alami disesuaikan dengan hasil warna yang diinginkan. Bahan fiksasi dari kapur tohor cenderung menghasilkan warna coklat muda, penggunaan bahan fiksasi dari tawas cenderung menghasilkan warna coklat dan penggunaan bahan fiksasi dari tunjung cenderung akan menghasilkan warna coklat tua.

DAFTAR PUSTAKA

Dean,J,. 1999. *Wild Color*. Watson-Guptill Publications. New York.

Handiyanto,E.B dan H. Arisman .2004. Pembangunan Hutan Tanaman *Acacia mangium*, Pengalaman di PT.Musi Hutan Persada.Yogyakarta .

Hasanudin. 2001. Penelitian Penerapan Zat Warna Alam dan Kombinasinya pada Produk Batik. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik.Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).

Hasanudin dan Widjiati.2002. Laporan Penelitian Proses Prencelupan Zat Warna Alam pada Batik Kapas. Departemen Perindustrian.Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industi Kerajinan dan Batik. Yogyakarta

Kasmudjo.2004. Bahan Ajar Teknologi Pengolahan Produk Ekstraktif. Jurusan Teknologi Hasil Hutan.Universitas Gadjah Mada.Yogyakarta.(Tidak dipublikasikan).

Maria C, Indra A, Susilo B .2004. Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua. Peranan Litbang dalam Manajemen Kelestarian Hutan dan Industri Hasil Hutan di Indosesia dalam Prosiding Seminar Nasional MAPEKI VII. Makasar .

Rahayu, NE. 2003. Pemanfatan Serbuk Gergajian Kayu Nangka (*Artocarpus heterophyllu* Lamk). Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (skripsi tidak dipublikasikan).

Sulaeman, Riyanto, Mudjini, dan Widjiati. 2000. Laporan Kegiatan Peningkatan Ketahanan Luntur Zat Warna Alam dengan Cara Pengerjaan Iring. Departemen Perindustrian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industi Kerajinan dan Batik. Yogyakarta.

Kasmudjo :
Fakultas Kehutanan UGM
Jl. Agro No.01 Bulak Sumur, Yogyakarta
Email : kasmudjo@yahoo.com

Titis Budi Widowati :
Fakultas Kehutanan UGM
Jl. Agro No.01 Bulak Sumur, Yogyakarta
Email : titis_budiw@yahoo.co.id

Rini Pujiarti :
Fakultas Kehutanan UGM
Jl. Agro No.01 Bulak Sumur, Yogyakarta
Email : rpujiarti@ugm.ac.id