

PENGARUH LARUTAN *FIXER* TERHADAP KUALITAS PEWARNAAN BIOPIGMENT RUMPUT LAUT *Eucheuma* sp. SEBAGAI PENGGANTI PEWARNA SINTETIS PADA TEKSTIL

THE INFLUENCE OF *FIXER* FOR THE QUALITY OF COLORING BIOPIGMENT *Eucheuma* sp. As a SUBTITUTE FOR SYNTHETIC DYES IN TEXTILES

Sri Subekti, Achmad Amarudin dan Moch. Amin Alamsjah

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Seaweed *Eucheuma* sp. is one of the natural resources of Indonesia. Seaweed many processed in dry form after going through a drying process or processed into food ready for consumption. Seaweed is no longer just eaten or used to direct treatment, but can be processed into jelly, Algin, carrageenan (carrageenan) and furselaran (fucellaran) which is an important raw material in the food industry, pharmaceuticals, cosmetics and so on. This plant has an important economic value in various industries such as pharmaceutical, cosmetics, food, textile and paper industries.

This study aims to determine the Fixer solution of Tawas, Poly Aluminium Chloride and Kapur Tohor most effective at biopigment *Eucheuma* sp. instead of synthetic dyes in textile and determine the best concentration of the solution Fixer Tawas, Poly Aluminium Chloride and Tohor in deciding the color biopigment *Eucheuma* sp. instead of synthetic dyes in textiles. This study uses a randomized block design (RAK). This research was conducted by observing and comparing the effect Fixer solution between Tawas, Poly Aluminium Chloride and Kapur Tohor against staining quality biopigment seaweed *Eucheuma* sp. instead of synthetic dyes in textiles.

Organoleptic test results showed fixation material Poly Aluminium Chloride able to maintain better color than the color produced by the fixation Tawas and Kapur Tohor. Poly Aluminium Chloride fixation material produces a bright brown color, Tawas brown, reddish brown Tohor. The test results of color fastness to rubbing cloth (dry) indicates that the color fastness of the strongest to the weakest sequentially generated from Tawas fixation materials, lime Tohor, Poly Aluminium Chloride, while the test fastness to washing soap and desecration of white cloth from the strongest to The weakest is Poly Aluminium Chloride, Kapur Tohor and Tawas.

Keywords : *Fixer* Solution, Biopigment *Eucheuma* sp., Synthetic Dyes

Pendahuluan

Rumput laut atau lebih dikenal dengan sebutan *Seaweed* merupakan salah satu sumberdaya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia yaitu sekitar 8,6% dari total biota di laut (Dahuri, 1998). Luas wilayah yang menjadi habitat rumput laut di Indonesia mencapai 1,2 juta hektar atau terbesar di dunia (Wawa, 2005). Potensi rumput laut perlu terus digali, mengingat tingginya keanekaragaman rumput laut di perairan Indonesia.

Eksplorasi sumber alternatif biopigment selain dari tumbuhan dan makroorganisme lain perlu terus diupayakan, mengingat pigment memiliki berbagai macam bioaktivitas yang menguntungkan bagi manusia. Pigment karotenoid dan klorofil telah disadari sebagai senyawa bahan alam yang dikenal sebagai pigment kehidupan. Eksplorasi potensi rumput laut sebagai sumber biopigment alternatif,

diharapkan dapat menambah khasanah keanekaragaman pigment yang telah ada khususnya yang berasal dari *Eucheuma* sp. ini (Rahayu dan Limantara, 2005; Limantara, 2007).

Pemanfaatan zat pewarna alam untuk tekstil menjadi salah satu alternatif pengganti zat pewarna berbahan kimia karena bahan pewarna kimia tersebut dapat mencemari lingkungan serta diperkirakan akan mengakibatkan timbulnya berbagai macam penyakit seperti kanker pada pemakainya. Ketahanan luntur warna merupakan unsur yang sangat menentukan mutu suatu pakaian atau bahan berwarna (Susanto, 1978).

Larutan ekstraksi rumput laut ini dapat menghasilkan pewarnaan pada pencelupan kain dengan kualitas warna yang rendah, sehingga diperlukan proses fiksasi. Larutan ini berfungsi sebagai pembangkit warna sehingga warna yang

dihasilkan akan lebih menyerap pada kain, dan warna yang dihasilkan lebih tajam, karena fiksasi merupakan tahapan paling penting setelah proses pencelupan warna. Fiksasi juga merupakan suatu tahapan untuk mempertahankan warna. Penggunaan larutan fiksasi dalam proses pewarnaan kain akan membuat warna menjadi tidak mudah pudar serta tahan terhadap gosokan (Ruwana, 2008). Pada tahapan fiksasi, variasi bahan pewarna yang digunakan diantaranya Tawas ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$), *Poly Aluminium Chloride* (PAC), dan Kapur Tohor (CaO).

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi terbaik dan yang paling efektif dari larutan *fixer* Tawas, *Poly Aluminium Chloride*, Kapur Tohor pada proses pewarnaan biopigmen *Eucheuma* sp. sebagai pengganti pewarna sintetis pada tekstil.

Manfaat

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan daya guna dari *Eucheuma* sp. sebagai pewarna alami dalam sediaan pewarna tekstil yang ramah lingkungan.

Materi dan Metode

Materi Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain berupa gunting, pinset, pipet tetes, blender, timbangan, tabung reaksi, kertas saring, *beaker glass*, *freeze dryer*, *laundrymeter*, *crockmeter*, timba dan pisau. Bahan penelitian yang digunakan adalah Air, Aquades, Pewarna Sintetis Tekstil, Kain, Tawas, *Poly Aluminium Chloride*, Kapur Tohor serta rumput laut *Eucheuma* sp. yang diperoleh dari pembudidaya rumput laut di Kecamatan Tanjung, Kabupaten Sumenep-Madura.

Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang dapat dilakukan dengan pengumpulan data melalui pengamatan, survei, ataupun melalui percobaan (Kusriningrum, 2012). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini dilakukan dengan mengamati dan membandingkan pengaruh larutan *Fixer* antara Tawas, *Poly Aluminium Chloride*, dan Kapur Tohor terhadap kualitas pewarnaan biopigmen rumput laut *Eucheuma* sp. sebagai pengganti pewarna sintetis pada tekstil.

Prosedur Kerja

Bahan baku utama yang digunakan adalah rumput laut *Eucheuma* sp. dan larutan organik air sebagai pelarut. Sedangkan bahan

pembanding yang digunakan adalah wenter sebagai pewarna sintetis serta kain sebagai aplikator. Proses ekstraksi atau perendaman dilakukan selama satu minggu untuk mendapatkan biopigmen dalam bentuk cair.

Pengeringan Rumput Laut

Rumput laut terlebih dahulu dicuci dengan menggunakan air tawar untuk menghilangkan kadar garam. Pencucian dilakukan hingga pasir yang menempel pada bahan sudah bersih. Setelah dicuci bersih, rumput laut dikeringkan dengan dianginkan hingga rumput laut menjadi kering. Pengeringan dilakukan selama dua hari hingga kadar air tersisa 10% dari kandungan awal.

Pengambilan Pigmen

Rumput laut yang telah dikeringkan kemudian di cacah menjadi potongan-potongan kecil dan kemudian dicampurkan dengan masing-masing pelarut organik yang digunakan, yaitu air, etanol, dan aseton. Potongan rumput laut tersebut dibiarkan selama tiga hari, kemudian diambil larutannya. Agar mendapatkan pigmen murni dalam bentuk bubuk, larutan tersebut di masukkan ke dalam *freeze dryer* yang berfungsi untuk memisahkan antara pelarut dengan zat terlarut sehingga bisa didapatkan pigmen dalam bentuk bubuk dari rumput laut *Eucheuma* sp.

Dalam melakukan proses ekstraksi atau pembuatan larutan zat warna alam perlu disesuaikan dengan berat bahan yang hendak diproses sehingga jumlah larutan zat warna alam yang dihasilkan dapat mencukupi untuk mencelup bahan tekstil. Banyaknya larutan zat warna alam yang diperlukan tergantung pada jumlah bahan tekstil yang akan diproses. Perbandingan larutan zat warna dengan bahan tekstil yang biasa digunakan adalah 1: 30. Misalnya berat bahan tekstil yang diproses 100 gram maka kebutuhan larutan zat warna alam adalah 3 liter (Fithriana, 2007).

Proses Pewarnaan Tekstil

Proses pewarnaan tekstil secara sederhana meliputi mordanting, pewarnaan, fiksasi dan pengeringan (Widihastuti, 2006). Mordanting adalah perlakuan awal pada kain yang akan diwarnai agar lemak, minyak, tepung tapioka, dan kotoran yang tertinggal pada proses penunuan dapat dihilangkan. Proses mordanting dapat menggunakan bahan dasar yaitu tawas (Kusriniati dkk., 2008).

Uji Penyerapan Warna Kain

Penilaian penyerapan warna pada kain menggunakan uji sensoris. Uji ini sering disebut dengan uji organoleptik atau uji panelis. Uji panelis atau uji organoleptik merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia

sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap suatu produk (Funna, 2013).

Uji Ketahanan Warna Kain

Penilaian tahan luntur warna pada tekstil dilakukan dengan mengamati adanya perubahan warna asli dari contoh uji sebagai tidak berubah, ada sedikit perubahan dan sangat berubah. Disamping dilakukan pengujian terhadap perubahan warna yang terjadi juga dilakukan penilaian penodaan terhadap kain putih setelah kain yang diuji dimasukkan kedalam alat *laundrymeter* dan *crockmeter*. Penilaian secara visual dilakukan dengan membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan suatu standar perubahan warna. Standar yang dikenal adalah standar yang dikeluarkan oleh *International Standard Organization (ISO)*, yaitu standar skala abu-abu untuk menilai perubahan warna. contoh uji dan standar skala penodaan untuk menilai penodaan warna pada kain putih (Kwartiningsih dkk., 2009). Ada dua standar dalam uji tahan luntur yaitu :

Standar Skala abu-abu (*Grey Scale*) Standar skala abu-abu digunakan untuk menilai perubahan warna pada uji tahan luntur warna. Standar skala abu-abu terdiri dari lima pasang lempeng standar warna dan setiap pasang menunjukkan perbedaan atau kekontrasan warna yang sesuai dengan nilai tahan luntur warnanya. Nilai skala abu-abu menentukan tingkat perbedaan atau kekontrasan warna dari tingkat terendah sampai tertinggi.

Standar Skala Penodaan (*Staining Scale*). Standar skala penodaan dipakai untuk menilai penodaan warna pada kain putih yang digunakan dalam menentukan tahan luntur warna, seperti pada standar skala abu-abu, penilaian penodaan pada kain adalah 5, 4, 3, 2 dan 1 yang menyatakan perbedaan penodaan terkecil sampai terbesar. Standar skala penodaan terdiri dari 5 pasang lempeng standar putih dan abu-abu, yang setiap pasang menunjukkan perbedaan atau kekontrasan warna yang sesuai dengan nilai penodaan warna.

Parameter Penelitian

Parameter utama dalam penelitian ini adalah kemampuan larutan *fixer* dalam penentu warna dari biopigmen *Eucheuma* sp.

Parameter pendukung dalam penelitian ini adalah kain, uji ketahanan luntur. Kualitas zat warna ditujukan untuk mengetahui apakah zat warna pembanding layak pakai atau tidak. Adanya parameter pendukung sangat berpengaruh terhadap hasil penelitian.

Analisis Data

Data penelitian ini berupa angka dianalisis dengan menggunakan uji Non Parametrik yaitu dengan *Kruskal Wallis Test*. Apabila hasil yang didapat menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap hasil, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjutan dengan menggunakan uji *Mann Whitney Test* untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lainnya (Kusriningrum, 2012).

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pada pengaruh larutan *fixer* terhadap kualitas pewarnaan biopigmen *Eucheuma* sp. Sebagai pengganti pewarna sintetis pada tekstil yang dilakukan melalui uji tahan luntur warna terhadap gosokan kain (kering), pencucian sabun, serta penodaan terhadap kain putih dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Berdasarkan hasil uji yang tertera pada tabel di atas, terdapat perbedaan hasil antara perlakuan menggunakan larutan *fixer* Tawas (P1, P2, P3), kapur tohor (P4, P5, P6), dan *Poly Aluminium Chloride* (P7, P8, P9). Pada perlakuan menggunakan tawas dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) misalnya, nilai uji yang dihasilkan cenderung lebih baik dibandingkan dengan menggunakan kapur tohor. Selain parameter ketahanan warna pada kain terhadap gosokan kain (kering), terdapat dua parameter uji lagi yaitu uji tahan luntur warna terhadap pencucian sabun dan penodaan terhadap kain putih.

Berbeda dengan uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan kain (kering), Uji terhadap pencucian sabun dan penodaan pada kain putih ini cenderung lebih rendah nilainya. Hasil dari uji ini dapat dilihat dalam tabel di atas, hampir semua perlakuan menyatakan baik untuk uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan jelek untuk kualitas penodaan pada kain putih.

Pembahasan

Pada perlakuan (larutan *fixer* tawas) misalnya, yaitu P1 (konsentrasi tawas 5%) mendapatkan nilai 4-5 yang artinya baik, P2 dan P3 (Konsentrasi tawas 10% dan 15%) mendapatkan nilai 5 yang artinya baik sekali. Sama halnya dengan perlakuan pada larutan *fixer Poly aluminium Chloride* (P7, P8, P9), hanya saja pada perlakuan larutan *fixer* kapur tohor terbilang stabil tidak terdapat kenaikan dalam tiap perlakuannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Prayitno (2010), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan fiksasi maka nilai ketahanan lunturnya juga semakin baik.

Tabel 1. Penilaian Uji Tahan Luntur Warna Terhadap Gosokan Kain (Kering)

No	Kode Sampel		Nilai Penodaan (<i>Staining Scale</i>)
1.	P0	A	5 (Baik Sekali)
		B	5 (Baik Sekali)
2.	P1	A	4-5 (Baik)
		B	4-5 (Baik)
3.	P2	A	5 (Baik Sekali)
		B	5 (Baik Sekali)
4.	P3	A	5 (Baik Sekali)
		B	5 (Baik Sekali)
5.	P4	A	4-5 (Baik)
		B	4 (Baik)
6.	P5	A	4 (Baik)
		B	4 (Baik)
7.	P6	A	4 (Baik)
		B	4 (Baik)
8.	P7	A	4-5 (Baik)
		B	4-5 (Baik)
9.	P8	A	5 (Baik Sekali)
		B	5 (Baik Sekali)
10.	P9	A	5 (Baik Sekali)
		B	5 (Baik Sekali)

Tabel 2. Penilaian Uji Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Sabun dan Penodaan Terhadap Kain Putih

No	Kode Sampel		Nilai Kelunturan (<i>Grey Scale</i>)	Nilai Penodaan (<i>Staining Scale</i>)	No	Kode Sampel		Nilai Kelunturan (<i>Grey Scale</i>)	Nilai Penodaan (<i>Staining Scale</i>)
1.	P0	A	4 (Baik)	1 (Jelek)	6.	P5	A	4-5 (Baik)	1-2 (Jelek)
		B	4 (Baik)	1 (Jelek)			B	4-5 (Baik)	1-2 (Jelek)
2.	P1	A	4 (Baik)	1-2 (Jelek)	7.	P6	A	4 (Baik)	1-2 (Jelek)
		B	4-5 (Baik)	1-2 (Jelek)			B	4-5 (Baik)	1-2 (Jelek)
		A	4 (Baik)	1-2 (Jelek)			A	4 (Baik)	1 (Jelek)
3.	P2	B	3-4 (Cukup Baik)	1-2 (Jelek)	8.	P7	B	4 (Baik)	1-2 (Jelek)
		A	4 (Baik)	1-2 (Jelek)			9.	P8	A
B	4 (Baik)	1 (Jelek)	B	4-5 (Baik)	2-3 (Kurang)				
5.	P4	A	4-5 (Baik)	1-2 (Jelek)	10.	P9	A	4-5 (Baik)	2-3 (Kurang)
		B	4 (Baik)	1 (Jelek)			B	4 (Baik)	1-2 (Jelek)

Jika dievaluasi secara keseluruhan, rerata ketahanan luntur warna sudah terbilang baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Herlina (2007), yang menyatakan bahwa hasil penguncian warna (fiksasi) ketahanan luntur warna minimal cukup dengan nilai sebesar 3 (yang artinya cukup dalam standart penilaian *staining Scale*). Hal ini diduga karena molekul zat warna masih terikat kuat di dalam serat kain. Sulaeman (2000), juga menyebutkan adanya Ca^{2+} dari larutan kapur, ataupun Al^{3+} dari larutan tawas akan menyebabkan ikatan antara ion-ion tersebut dengan tanin yang telah berada di dalam serat berikatan dengan serat sehingga

molekul zat pewarna alam yang berada di dalam serat menjadi lebih besar.

Hasil uji penodaan ini menunjukkan bahwa hampir dari seluruh perlakuan mendapatkan nilai yang sama dengan nilai penodaan yaitu 1-2 yang artinya adalah jelek atau kurang, dari hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa larutan *fixer* ini kurang efektif dalam uji tahan luntur skala penodaan. Hasil ini dapat dilihat pada tabel 5.5, dalam tabel tersebut dinyatakan bahwa P7, P8, P9 (penggunaan larutan *fixer Poly Aluminium Chloride*) cenderung mendapat nilai yang lebih tinggi

dibandingkan dengan perlakuan menggunakan tawas dan *Poly Aluminium Chloride*.

Tawas, *poly aluminium chloride*, dan kapur tohor merupakan larutan *fixer* yang dapat berguna untuk memperbaiki ketahanan luntur warna. Adanya ketahanan luntur warna yang kuat pada kain mori dengan bahan fiksasi tawas dan *poly aluminium chloride* terhadap pencucian berkaitan dengan warna yang mampu masuk ke dalam serat kain mori (Sulasminingsih, 2006). Sebaliknya untuk bahan fiksasi kapur tohor (Menurut Asri, 2005 dalam Atikasari, 2005) zat warna tidak mampu masuk ke dalam serat secara maksimum dikarenakan putusannya ikatan antara serat kain sehingga daya serap kain hilang dan menyebabkan sisa zat warna hanya melekat pada permukaan serat saja.

Standart penilaian skala abu-abu atau *Grey scale* digunakan untuk menilai perubahan warna pada uji tahan luntur warna. Nilai *Grey scale* menentukan tingkat perbedaan atau kekontrasan warna dari tingkat terendah sampai tingkat tertinggi. Hasil ini juga menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi bahan fiksasi, maka nilai *Grey scale* juga akan semakin menurun atau semakin baik (Prayitno, 2010). Dalam hasil penelitian pada tabel 5.4, dapat dilihat bahwa dari seluruh perlakuan memperlihatkan hasil yang hampir sama dan cenderung stabil, yaitu 4-5 yang artinya daya tahan luntur kain baik.

Hasil uji yang didapatkan dengan uji *Kruskal-Wallis* selama penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada tiap perlakuan pada uji tahan luntur warna terhadap gosokan kain (kering), dan dilakukan uji lanjutan yaitu uji *Mann Whitney*.

Pada uji tahan luntur warna terhadap gosokan kain (kering), hasil perlakuan terbaik adalah dengan menggunakan bahan fiksasi *Poly Aluminium Chloride* konsentrasi 15%. Hasil perlakuan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa larutan *fixer*). Hasil penelitian pada perlakuan pemberian *fixer Poly Aluminium Chloride* menunjukkan nilai rank sebesar 15.50, itu menunjukkan bahwa nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan nilai pada perlakuan lainnya seperti kapur tohor konsentrasi 5%, 10%, 15% dengan masing-masing nilai rank yaitu 5.50, 3.30, dan 3.30.

Pada uji tahan luntur warna terhadap pencucian sabun dan penodaan ini memiliki dua standar nilai, yaitu nilai kelunturan (*Grey Scale*) dan nilai penodaan (*Staining scale*). Pada standar nilai kelunturan ini, hasil terbaik didapatkan pada perlakuan 9 (P9) dengan nilai rank sebesar 11.75, sementara untuk perlakuan

kontrol memiliki nilai rank sebesar 7.00. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh yang nyata terhadap perlakuan kontrol, sama halnya dengan perlakuan yang lainnya. Sementara pada standart nilai penodaan, hasil perlakuan terbaik didapatkan pada P8 (Perlakuan 8) yaitu dengan pemberian larutan *fixer Poly Aluminium Chloride* yang memiliki nilai rank sebesar 18.75. Dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang hanya memiliki nilai rank sebesar 3.00, perlakuan ini jauh lebih baik sehingga sangat berpengaruh terhadap penelitian uji penodaan ini, begitu juga dengan perlakuan yang lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji organoleptik menunjukkan bahan fiksasi *Poly Aluminium Chloride* mampu mempertahankan warna yang lebih baik dibandingkan dengan warna yang dihasilkan oleh fiksasi Tawas dan Kapur Tohor. Bahan fiksasi *Poly Aluminium Chloride* menghasilkan warna coklat cerah, Tawas coklat muda, Kapur Tohor coklat kemerahan.

Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan kain (kering) menunjukkan bahwa ketahanan luntur warna terkuat sampai terlemah secara berurutan dihasilkan dari bahan fiksasi Tawas, *Poly Aluminium Chloride*, kapur tohor, sedangkan pada uji tahan luntur terhadap pencucian sabun dan penodaan terhadap kain putih dari terkuat hingga terlemah adalah *Poly Aluminium Chloride*, Kapur Tohor, dan Tawas.

Nilai evaluasi tahan luntur warna yang masih menunjukkan nilai kurang maksimal, dapat dilakukan penelitian dengan perlakuan dosis dari larutan *fixer* yang lebih besar, sehingga dapat menghasilkan perbedaan yang sangat nyata.

Daftar Pustaka

- Anggadiredja, J. T., A. Zantika, H. Purwoto, dan S. Istiani. 2006. Rumput Laut Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Penebar Swadaya. Jakarta. 20 hal.
- Atikasari, A. 2005. Kualitas Tahan Luntur Warna Batik Cap di Griya Batik Larissa Pekalongan. Universitas Negeri Semarang Press. Semarang.
- Dahuri, R. 1998. Coastal Zone Management in Indonesia: Issues and Approaches. *Journal of Coastal Development* 1 (2) : 97-112.
- Funna, R. A. 2013. Pengertian Uji Organoleptik. <https://rifky1116058.wordpress.com>

- /2013/01/09/apa-itu-uji-organoleptik/. diakses 20 Maret 2015. 5 hal.
- Herlina, S. 2007. Fiksasi Bahan Alami Buah Markisa dan Jeruk Nipis dalam Proses Pewarnaan Batik dengan Zat Warna Indigisol. Seni dan Budaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kusriniati, D., E. Setyowati dan U. Achmad. 2008. Pemanfaatan Daun Sengon (*Albizia falcataria*) sebagai Pewarna Kain Sutera Menggunakan Mordan Tawas dengan Konsentrasi yang Berbeda. Teknobuga, I (1): 7-14.
- Kusriningrum. 2012. Buku Ajar Perancangan Percobaan. Cetakan Keempat. Dani Abadi. Surabaya. hal. 31-51.
- Kwartiningsih, E., D. A. Setyawardhani, A. Wiyatno, A. Triyono. 2009. Zat Pewarna Alami Tekstil dari Kulit Buah Manggis. Universitas Sebelas Maret. Solo. hal. 41-46
- Prayitno, E. R., S. Wijana., B. Suestining. Pengaruh Bahan Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur dan Intensitas Warna Kain Mori Batik Hasil Pewarnaan Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Hal 2.
- Rahayu, P. dan Leenawaty, L. Kandungan klorofil in vivo daun seledri (*Apium graveolens*, Linn.) dan kemangi (*Ocimum Basilium*, L.F.Citratum Back) selama masa penyimpanan. *Makalah. Disampaikan Pada Seminar Nasional MIPA* 2005. FMIPA-Universitas Indonesia Depok, 24-26 November 2005.
- Ruwana, L. 2008. Pengaruh Zat Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Proses Pencelupan Kain Kapas dengan Menggunakan Zat Warna dari Limbah Kayu Jati (*Tectona grandis*). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 18 hal.
- Sulaeman. 2000. Peningkatan Ketahanan Luntur Warna Alam Dengan Cara Pengerjaan Iring. Laporan Kegiatan Penelitian Balai Besar Kerajinan dan Batik. Yogyakarta.
- Sulasminingsih. 2006. Studi Komparasi Kualitas Kain Kapas Pada Pencelupan Ekstrak Kulit Kayu Pohon Mahoni Dengan Mordan Tawas dan Garam Diazo. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Suparmi dan A. Sahri. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut : Kajian Pemanfaatan Rumput Laut dari Aspek Industri dan Kesehatan. Universitas Diponegoro. Semarang. hal. 96-101.
- Susanto, S. 1973. Seni Kerajinan Batik Indonesia. BPKB. Yogyakarta. 8 hal.
- Wawa, J. E. 2005. Pemerintah Provinsi Harus Segera Menyiapkan Lahan Pembibitan. Kompas, 27 Juli 2005. www.kompas.com. (10 Januari 2009).
- Widihastuti. 2006. Pengaruh Metode Pencelupan dan Jenis Zat Fiksasi pada Proses Pencelupan Kain Sutera Menggunakan Ekstrak Warna Daun Alpukat (*Persea Americana* Miller) Terhadap Kualitas Warna Hasil Celupan. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. hal. 8-12.