



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V  
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Pembangunan  
Bangsa yang Berkarakter"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 6 April 2013



MAKALAH  
PENDAMPING

POSTER  
(Kode : I-01)

ISBN : 979363167-8

## Pewarna Alam Dari Ekstrak Tanaman Dan Aplikasinya Di Usaha Kecil Menengah Tekstil Indonesia

**Anastasia Wheni Indrianingsih<sup>1,\*</sup>, Cici Darsih, Roni Maryana**

<sup>1</sup>Unit Pelaksana Teknis Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia LIPI Yogyakarta  
(UPT BPPTK LIPI Yogyakarta) Gading, Playen, Gunungkidul, Yogyakarta

\*Keperluan korespondensi, telepon: +62274-392570, Fax: +62274-391168, email:  
anastasia\_wheni\_i@yahoo.com

### ABSTRAK

Industri tekstil adalah sebuah industri yang banyak menggunakan pewarna. Sebagian besar industri tekstil menggunakan pewarna sintetik karena lebih mudah diperoleh, kualitasnya bagus, variasi warna banyak, dan tidak mudah luntur. Tetapi dari segi kesehatan dan keamanan, limbah pewarna tekstil sintetik sangat berbahaya karena mengandung logam berat seperti kromium (Cr), timah (Sn), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Logam-logam ini dapat bersifat karsinogenik apabila terakumulasi dalam tubuh manusia. Disisi lain, penggunaan pewarna alam dari ekstrak tanaman memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan pewarna sintetik seperti aman untuk kesehatan manusia dan aman bagi lingkungan. Akan tetapi, ada beberapa kelemahan dari pewarna alam seperti tidak mudah diperoleh di pasaran, tidak memiliki banyak variasi warna, dan mudah luntur apabila dibandingkan dengan pewarna sintetik. Dalam paper ini akan kami membahas mengenai ketersediaan pewarna alam, ekstraksinya, dan aplikasinya di Usaha Kecil Menengah (UKM) tekstil di Indonesia.

**Kata kunci :** pewarna alam, ekstrak tanaman, metode ekstraksi, industri tekstil

### PENDAHULUAN

Penggunaan pewarna alam di industri-industri tekstil pada dasarnya telah berkembang sejak beberapa tahun yang lalu. Akan tetapi penggunaan pewarna alam lambat laun digantikan oleh pewarna sintetik karena pewarna sintetik warnanya lebih beragam, tidak mudah luntur, mudah diproduksi, biaya produksi untuk pewarnaan kain lebih mudah dilakukan dan biayanya murah apabila dibandingkan dengan pewarna alam [1]. Pewarna sintetik ini bersifat karsinogenik

dan berbahaya bagi lingkungan [2]. Salah satu contoh pewarna sintetik yang digunakan dalam industri tekstil adalah Orange II. Senyawa ini memiliki gugus fungsional azo ( $-N = N-$ ) dan tidak mudah terdegradasi di lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi industri tekstil juga mengandung logam berat seperti kromium (Cr), timah (Sn), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Karena dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, kepedulian penggunaan kembali pewarna alam harus didorong. Pewarna

alam dapat diperoleh dari tanaman, hewan, dan batu yang melimpah di lingkungan kita. Pewarna alam tidak menyebabkan alergi, tidak toksik, dan mudah terdegradasi sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan [3].

Permasalahan pencemaran lingkungan di daerah industri batik Solo dan Pekalongan (Jawa Tengah, Indonesia) karena penggunaan pewarna sintetis dalam proses produksi, memunculkan ide untuk menggunakan pewarna alam yang ramah lingkungan. Meskipun keberadaan pewarna alam sangat melimpah di lingkungan, tetapi pewarna ini memiliki beberapa kelemahan seperti mudah memudar, warna kurang beragam, dan waktu proses produksi untuk

menghasilkan pewarna ini lebih panjang. Selain itu diperlukan metode tertentu untuk memperoleh pewarna alam. Mengingat bahwa kain yang diwarnai dengan pewarna alam akan menghasilkan warna yang lebih eksotis, elegan dan juga ramah lingkungan, maka diperlukan cara untuk mengetahui bagaimana mempopulerkan pewarna alam di usaha kecil dan menengah yang bergerak bidang tekstil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketersediaan Pewarna Alami.

Indonesia memiliki banyak tanaman sebagai sumber pewarna alam. Beberapa tanaman yang biasa digunakan untuk pewarna dapat dilihat Tabel 1.

Tabel 1. Sumber penghasil pewarna alam

Tanaman(Nama latin)	Bagian tanaman yang digunakan	Warna
Pisang ( <i>Musa paradisiaca</i> ) [5]	Batang, tangkai buah	Cokelat
Kayumanis [6]	Kulit	Cokelat
Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> Linn) [7,14-17]	Akar	Merah, kuning, cokelat
Tarum ( <i>Indigofera tinctoria</i> Linn) [7,14]	Daun	Biru
Mundu [7]	Daging buah	Hijau
Manggis ( <i>Garciniamangostana</i> L) [8-11,60]	Daging buah	Merah tua, ungu
Sirih ( <i>Piper</i> sp.) [12]	Daun	Cokelat
Pinang ( <i>Areca catecha</i> Linn ) [12-13]	Buah	Merah tua
Gambir ( <i>Uncaria gambir</i> ) [12,17]	Daun, cabang muda	Merah tua, hitam
Mangga ( <i>Mangifera indica</i> Linn) [18]	Daun	Hijau
Sengon ( <i>Albizia falcataria</i> ) [19]	Daun	Hijau
<i>Intsia bijuga</i> [20]	Kulit	Cokelat
Mahoni ( <i>Switemia mahogany</i> ) [21]	Kulit	Cokelat
Teh ( <i>Camellia sinensis</i> ) [21]	Daun	Cokelat
Jati ( <i>Tectona grandis</i> Linn) [2,13,22-23]	Daun, limbah kayu	Cokelat muda

Nanas ( <i>Ananas comusus</i> ) [13]	Buah	Merah
Pinang ( <i>Areca catecha</i> Linn) [13]	Biji buah muda	Merah tua
Aren ( <i>Arenga pinata</i> Merr) [13]	Buah	Cokelat
Soga ( <i>Berberis fortunei</i> Lindl) [13]	Akar, kulit	Kuning
Kunyit ( <i>Curcuma longa</i> L) [13]	Rizoma	Kuning
Jarak( <i>Recinus commanis</i> L) [13]	Buah	Hijau
Soga Tingi ( <i>Cerriops candolleana</i> Arn) [14]	Kulit	Cokelat muda
Kunyit ( <i>Curcuma domestica</i> ) [14,17]	Rizoma	Kuning
Kesumba ( <i>Biza orellana</i> L) [14,17]	Biji	Oranye, merah
Buah naga ( <i>Hylocereus undatus</i> ) [24]	Kulit	Merah
<i>Urcaria gambir-Piper betle</i> Linn , <i>Areca catechw</i> (kombinasi)[25]	Daun, biji	Cokelat muda
Soga jambal ( <i>Pelthophorum ferruginum</i> )[50]	Kulit	Cokelat
Jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> )[17]	Daun	Hijau muda
Secang ( <i>caesalpiria sappan</i> ) [26]	Kulit	Merah
Suji ( <i>Dracaena</i> sp.) [27]	Daun	Hijau
Rumput laut (sea weed) [28]	Kesuluruhan bagian	Biru keabu-abuan
Akasia ( <i>Acacia catechu</i> ) [29]	Kayu	Cokelat
Kayu malam ( <i>Aporosa frutescens</i> ) [29]	Kayu	Merah
Plasa ( <i>Butea monosperma</i> ) [29]	Bunga	Kuning
Tegeran ( <i>Maclura cochinchinesis</i> ) [29]	Kayu	Kuning
Kawasan,Ki meong ( <i>Mallotus philipines</i> ) [29]	Buah	Oranye
Katapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) [29]	Kulit, daun, akar, buah	Hitam
Tarum akar ( <i>Marsdenia tinctoria</i> ) [29]	Daun	Biru
Noja ( <i>Perstrophe bivolvis</i> ) [29]	Daun, cabang muda	Merah
Jirak ( <i>Symplocos</i> ) [29]	Kulit	Kuning

### Metode Ekstraksi

Proses ekstraksi digunakan untuk mengekstrak pewarna dari tanaman. Bahan biasanya pada umumnya dipotong kecil-kecil, dikeringkan, dan dibuat serbuk. Metode ekstraksi yang biasa digunakan yaitu :

#### a. Perkolasi dingin

Proses ini dilakukan dengan menggunakan beberapa pelarut seperti air, etanol atau kombinasi

pelarut [30]. Dibutuhkan waktu tertentu untuk perendaman.

#### b. Perkolasi panas

Perkolasi panas dilakukan menggunakan ekstraktor soxhlet dengan pelarut organik seperti heksana, benzena, kloroform dan metanol dengan kenaikan polaritas [30,31,56,58]. Metode ini dilakukan dengan cara memanaskan sampel menggunakan satu pelarut atau

kombinasi pelarut pada suhu tertentu [10,11,26,29,31] atau sampai mendidih. Reflux juga adapat digunakan untuk proses ekstraksi.

- c. Kombinasi perkolasi panas dan dingin  
Biasanya dalam metode ini, sampel kering ditumbuk dan direndam dalam pelarut tertentu selama 4-24 jam dan kemudian dilanjutkan dengan dipanaskan selama 30 menit [3,32,33].

d. *Aqueous Method*

Metode ini menggunakan air sebagai pelarut untuk ekstraksi. Sampel tanaman dalam bentuk serbuk kemudian direbus atau dipanaskan pada suhu tertentu dalam air selama waktu tertentu [35-37,55]. Metode ini biasa digunakan untuk ekstraksi karena merupakan proses yang paling ekonomis dan mudah meskipun kadang hasil dan ekstrak pewarna yang diperoleh sedikit.

- e. Metode menggunakan asam

Metode ini dilakukan dengan menggunakan asam seperti HCl [37-38], asam format [39], asam oksalat [40], dan asam asetat glasial [57] dengan konsentrasi pelarut tertentu. Metode ini dapat dilakukan pada suhu kamar dan juga dipanaskan sampai suhu tertentu.

- f. Metode menggunakan alkali

Metode ekstraksi dilakukan dengan menggunakan alkali seperti larutan jenuh  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  [41], NaOH [37] dan lain-lain. Metode ini juga dapat dilakukan pada suhu seperti pada metode menggunakan asam.

g. *Super Critical Fluid Extraction*

Metode ini merupakan perkembangan signifikan dari penggunaan teknologi konvensional untuk proses ekstraksi [37]. Metode ini menggunakan  $\text{CO}_2$  sebagai media untuk ekstraksi. Hal ini tidak berbahaya dan sedikit menghasilkan limbah.

- h. Teknologi Ekstraksi Menggunakan Microwave

Proses ini adalah metode yang memiliki kecepatan tinggi dan selektif untuk mengekstrak senyawa-senyawa dari bahan baku tertentu [37]. Teknologi ini menggunakan microwave sebagai sumber energy selama proses ekstraksi dengan pelarut tertentu. Kelebihan dari metode ini adalah proses ekstraksi lebih cepat, hasil yang diperoleh kualitasnya bagus, dan energy yang digunakan lebih rendah.

- i. Ekstraksi ultrasonik

Proses ini menggunakan peralatan USG untuk mengekstrak pewarna alam [42].

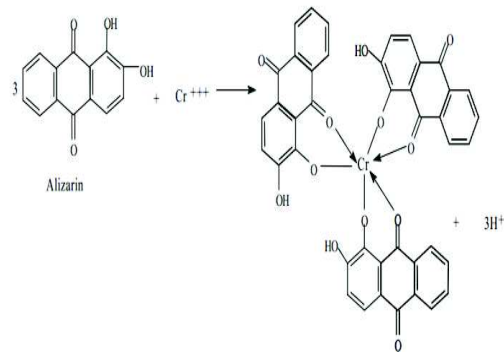
Metode ekstraksi yang biasa digunakan untuk mendapatkan pigmen dari tanaman tergantung pada sifat pigmen. Metode ekstraksi yang paling biasa digunakan di industri batik atau UKM batik di Indonesia adalah metode ekstraksi menggunakan pelarut air. Metode ini mudah dan setiap orang dapat melakukannya. Selain itu, pelarut yang digunakan dalam metode ini murah dan mudah diperoleh. Namun kerugian dari penggunaan metode ini adalah ekstrak

pewarna alam yang dihasilkan mudah berjamur apabila ke dalam ekstrak tidak ditambah bahan kimia sebagai pengawet dan tidak disimpan dengan benar. Apabila pewarna alam akan disimpan dalam bentuk pasta, pelarut harus diuapkan terlebih dahulu menggunakan teknik tertentu. Salah satu teknik penguapan yang dapat digunakan adalah dengan pengovenan. Akan tetapi hal ini menjadi permasalahan yang dihadapi oleh UKM batik di Indonesia karena tidak semua UKM memiliki oven.

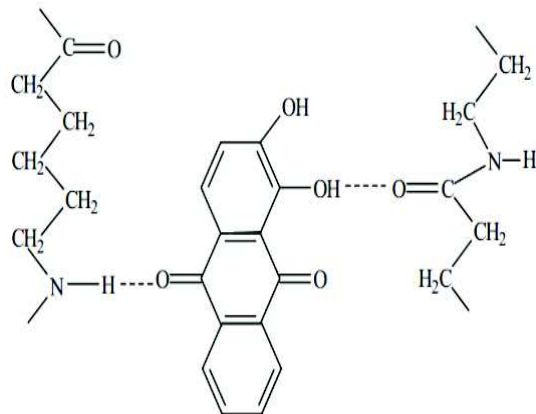
### Ikatan Kimia

Pewarna alam tidak dapat berikatan langsung dengan kain untuk menghasilkan warna. Dibutuhkan jembatan yang dapat menghubungkan antara pewarna alam dengan kain. Pada proses pencelupan kain, jembatan tersebut disebut *mordant* [45]. Mordant berfungsi menjadi penghubung antara kain dengan pewarna alam dengan membentuk jembatan kimia yang tidak larut air. Hal ini meningkatkan kemampuan pewarnaan dengan meningkatkan ketahanan terhadap kelunturan [46]. Mordant biasanya dalam bentuk garam [47,48]. Penggunaan mordant yang berbeda apada proses pencelupan kain akan menghasilkan warna yang berbeda. Keberadaan gugus fungsional pada pewarna menyebabkan pewarna dapat mengikat ion logam. Pada umumnya gugus fungsional hidroksil atau gugus karbonil, nitroso, atau gugus azo bertanggungjawab untuk berikatan koordinasi dengan mordant [49]. Beberapa contoh ikatan pewarna dengan ion logam

dan nilon dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Formasi senyawa kompleks alizarin-kromium [49]



Gambar 2. Ikatan hydrogen antara pewarna dan Nylon-6 [49]

### Aplikasi di Usaha Kecil Menengah (UKM) Tekstil Indonesia

Di Indonesia terdapat banyak usaha industri tekstil, terutama yang dikenal dengan nama batik. Batik sudah menjadi salah satu trade mark kain tradisional dari Indonesia dan banyak dimanfaatkan sebagai seragam nasional Indonesia. Industri batik Indonesia berkembang dengan pesat karena meningkatnya kebutuhan batik di pasar lokal dan luar negeri. Hal ini dapat ditunjukkan dengan

total industri batik dan produk yang dihasilkan dari tahun ke tahun. Sebagai gambaran, pada tahun 2010, nilai produksi industri batik mencapai Rp 732,67 miliar, naik 13% dari tahun 2009 yaitu sebesar Rp 648,94%. Dan jumlah unit industri batik meningkat sebesar 13, 72% dari tahun 2008-2010 [34]

Industri batik di Indonesia sebagian besar masih menggunakan zat pewarna sintetis dalam pewarnaannya. Namun ada beberapa yang sudah menggunakan pewarna alam dalam proses pencelupan kain batik. Di bawah ini akan diuraikan beberapa UKM batik di Indonesia yang sudah menggunakan pewarna alam.

#### 1. Kabupaten Cirebon

Di daerah Trusmi, Cirebon terdapat Industri Kecil Menengah (IKM) batik Bapak Kama [4]. IKM ini memiliki batik motif mega mendung dan menggunakan pewarna alam dan sintetis. Masalah yang dihadapi oleh IKM batik ini adalah belum adanya riset pewarna alam di Cirebon, terbatasnya bahan baku pewarna alam yang ada di daerah setempat, dan terbatasnya jaringan pemasaran.

#### 2. Kabupaten Bantul

Yogyakarta terkenal dengan batik. Salah satu tempat yang memiliki banyak UKM batik adalah Kabupaten Bantul. Di desa Wukirsari, terdapat "Batik Giriloyo" [53]. UKM ini menggunakan pewarna alam dalam proses pencelupan. Warnacokelat diperoleh dari kombinasi soga (*Pelthophorum ferruginum*), tingi (*Ceriops tagal*), tegeran (*Maclura cochinchinensis*), dan lain-lain.

Di Pajimatan, Girirejo, Imogiri ada juga UKM batik yang sudah menggunakan pewarna alam. Bahan baku yang biasa digunakan untuk pewarna alam diambil dari daun, batang, dan buah-buahan yang ada di lingkungan. Warna-warna yang diperoleh adalah hitam, coklat, dan kuning.

#### 3. Desa Galur, Kulon Progo, Yogyakarta [53]

Pengusaha batik Alis Widodo menggunakan zat pewarna alam untuk usaha batiknya. Warna sogan belakangan diketahui berasal dari hasil rebusan kulit batang pohon mahoni. Sementara itu, warna hitam diperoleh dari campuran antara sogan dan biru. Warna biru dihasilkan dari tanaman indigo atau dikenal sebagai daun tom *Indigofera tinctoria*. Warna ini diperoleh dari hasil fermentasi air rendaman daun tom yang mengalami oksidasi setelah dicampur dengan gamping. Daun mangga juga diolah sehingga menghasilkan warna hijau muda. Sementara itu, buah pinang menghasilkan warna merah, dan kotoran sapi menghasilkan warna kuning emas.

#### 4. Kabupaten Probolinggo [14]

Tumbuhan yang banyak digunakan adalah kayu mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.), dan tarum (*Indigofera tinctoria* L.). Bagian tanaman yang banyak digunakan adalah daun. Warna yang dihasilkan dari bagian tanaman tersebut antara lain cokelat, merah, hijau, biru, jingga, kuning, kecoklatan, hitam, kuning, krem, ungu, merah muda, dan abu-abu. Pengolahan bagian tanaman agar menjadi pewarna alam adalah dengan cara direbus. Sumber bahan baku pewarna alam untuk

batik di kota Probolinggo yaitu 49% dengan cara membeli, 25% budi daya sendiri, 23% dari tanaman liar dan 3% dengan memanfaatkan sampah.

#### 6. Kabupaten Pekalongan

Harris Riadi dengan inovasi terbarunya sebagai pencipta “Batik Mbeling” memanfaatkan rumput laut yang menghasilkan warna abu-abu untuk mewarnai batik.

#### 7. Pulau Alor, Nusa Tenggara Timur [53]

Para pengrajin kain tenun di Pulau Alor mewarnai benang dengan zat pewarna dari tumbuh-tumbuhan. Warna hijau dihasilkan dari daun pepaya, kuning dari kunyit, dan dari daun nila. Proses pewarnaan memakai cara tradisional seperti digoreng di atas kuili atau penggorengan.

Partisipasi dibutuhkan dalam semua aspek pengembangan pewarna alam. Pemerintah harus berpartisipasi dalam pengembangan UKM batik ini, seperti Dinas Kebudayaan dan Pariwisata untuk lebih mempromosikan batik dengan pewarna alam melalui pameran dan workshop. Pemerintah juga dapat mengenalkan pewarna alam kepada UKM batik yang belum menggunakannya dengan memberikan pelatihan-pelatihan, workshop, dan pendampingan terhadap UKM. Selain itu, sektor perbankan juga harus berperan dalam pengembangan UKM dengan cara memberikan fasilitas kredit modal, Dinas Pertanian dan Kehutanan untuk membudidayakan pohon-pohon dan tanamn yang berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber pbahan baku pewarna alam, dan universitas ataupun lembaga

penelitian bisa membantu melakukan penelitian yang lebih mendalam tentang zat warna alam.

### KESIMPULAN

Berbagai jenis tanaman penghasil pewarna alam dapat diperoleh di Indonesia. Dengan menggunakan metode ekstraksi yang tepat, diharapkan dapat diperoleh ekstrak zat warna alam yang maksimal dan memiliki kualitas yang bagus sehingga dapat dimanfaatkan oleh UKM tekstil di Indonesia. Sebagian besar pewarna alam juga telah dimanfaatkan UKM batik karena kelebihan yang dimilikinya. Peran serta pemerintah dalam mendorong para UKM batik untuk menggunakan pewarna alam perlu digalakkan seperti pemberian pelatihan, pameran, dan workshop. Selain itu, peran serta sektor perbankan, swasta, universitas, dan lembaga penelitian sangat diperlukan untuk pengembangan dan pemasaran batik pewarna alam.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada UPT BPPTK LIPI Yogyakarta yang telah memfasilitasi dalam pembuatan karya tulis ini.

### DAFTAR RUJUKAN

- [1] Haji, Aminoddin, 2010, *Iran J. Chem. Eng.*, Vol. 29, No. 3.
- [2] I. Ruwana, 2008, *Teknologi dan Kejuruan*, Vol. 1 No. 1, 75-86.
- [3] A. Inayat, S. R. Khan, A. Waheed, F. Deeba, 2010, *Proc. Pakistan Acad. Sci.*, 47(3):131-135.

- [4] A. Moiz, M. A.Ahmed, N. Kausar, K. Ahmed, M. Sohail, 2010, *Journal of Saudi Chemical Society*, 14, 69-76,
- [5] E. Kwartiningsih, A. Andani, S. Budiastuti, A. Nugroho, F. Rahmawati, 2010, *Ekuilibrum*, Vol. 9 No. 1, 5-10.
- [6]<http://berita.liputan6.com/read/136792/akar-tumbuhan-bisa-menjadi-pewarna-kain-batik>
- [7]<http://www.indonesia.travel/id/destination/512/sumenep/article/103/batik-madura-menemukan-kain-batik-gentongan-yang-cerah-dan-unik>
- [8] F. Ulfah, 2007, Skripsi, Universitas Negeri Malang.
- [9] Asep M. Samsudin, Khoiruddin, [www.eprints.undip.ac.id/763/](http://www.eprints.undip.ac.id/763/)
- [10] F. M. Andini, 2011, Laporan Tugas Akhir, Universitas Diponegoro.
- [11] E. Kwartiningsih, D.A. Setyawardhani, A. Wiyatno, A. Triyono, 2009, Vol. 8, No. 1, 41 –47.
- [12] N. W. Bogoriani, 2010, *Journal of Chemistry* 4 (2), 125-134.
- [13] [www.plh\\_smk.or.id/jasa\\_pewarna.html](http://www.plh_smk.or.id/jasa_pewarna.html).
- [14][http://lib.uin-malang.ac.id/thesis/chapter\\_ii/07620010-mudrika.ps](http://lib.uin-malang.ac.id/thesis/chapter_ii/07620010-mudrika.ps)
- [15] Rendra Yuliasrika, 2008, Skripsi, Universitas Negeri Malang.
- [16] Hamid, Tilani, Muhlis, Dasep, 2005, *Jurnal teknologi*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Vol.19 No.2, 163-170.
- [17]<http://grosirpekalongan.blogspot.com/2009/05/pengetahuan-dasar-pewarna-alam-batik.html>.
- [18] D. Suheryanto, 2010, Prosiding, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN : 1411-4216.
- [19] D. Kusriniati, E. Setyowati, U. Achmad, 2008, *Teknobuga*, Vol. 1 No.1.
- [20] U.R. Indah, I. K. Murwani, D. Presetyoko, 2010, Prosiding Tugas Akhir Semester Ganjil 2009/2010, Prosiding Kimia FMIPA – ITS.
- [21] S. Ramadhan, T. Husniati, W.A. Salis, Y. Istiqomah, 2009, Proposal, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung.
- [22] A. Mahayana, *Jurnal Kimia dan Teknologi*, ISSN 0216 – 163 X, [http://124.40.250.43/jurnalteknik/images/files/Naskah%20Argoto\(1\).pdf](http://124.40.250.43/jurnalteknik/images/files/Naskah%20Argoto(1).pdf).
- [23] O.Siti R., A. Nawawi, R. Emran, Studi <http://bahan-alam.fa.itb.ac.id>.
- [24] R. Wulandari, 2011, Laporan Tugas Akhir, Pengujian Zat Warna Dari Kulit Buah Naga Dengan Menggunakan Spektrofotometer Optima SP-300.
- [25] N.W. Bogoriani, A. A. Bawa Putra, 2009, *Jurnal Kimia* 3 (1), 21-26.
- [26] Murbantan, A. Mustafa, M. Rosjidi, H. Saputra, Prosiding Seminar Peningkatan Daya Saing Nasional Melalui Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Pengembangan Produk dan Energi Alternatif, ISSN 1410-9891.
- [27] T.F. Hutajulu, E.S. Hartanto, Subagja, 2008, *Jurnal Riset Industri*, Vol. 2, No.1, 44-55.
- [28][http://www.pekalongankota.go.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=853:warna-alami-dari-rumput-laut&catid=82:terkini](http://www.pekalongankota.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=853:warna-alami-dari-rumput-laut&catid=82:terkini).
- [29] B. Sobandi, *Zat Warna Alam*



- [30] S. Oberoi, L. Ledwani, 2010, *Arch. Appl. Sci. Res.*, 2 (4):68-71.
- [31] H. Goodarzian, E. Ekran, *Appl. Sci. J.*, 9(4), 434-436, 2010.
- [32] P. A. G. Wanyama, B. T. Kiremire, P. Ogwok, J. S. Murumu, 2010, *Afr. J. Pure Appl. Chem.*, Vol. 4(10): 233-239.
- [33] W.Y. W. Ahmad, N. Saim, M.A.M.Nor, M.I.A. Kadir, M. R. Ahmad, <http://www.biotek.gov.my/nbs2010/program/poster/ind/abstract/C23%20Wan%20Yunus%20Wan%20Ahmad%20UITM.pdf>.
- [34] P. Mishra, V. Patni, 2011, *African Journal of Biochemistry Research* Vol. 5(3), 90-94.
- [35] N. Grover, V. Patni, 2011, *Indian Journal of Natural Products and Resources* Vol. 2(4), 403-408.
- [36] D. Jothi, 2008, *Autex Research Journal*, Vol. 8, No2, June 2008, 49-53.
- [37] [www.dsir.gov.in](http://www.dsir.gov.in)
- [38] Wouters J, Verhecken A (1989) *Stud Conserv* 34:189 – 200.
- [39] Zhang X, Laursen RA (2005) *Anal Chem* 77:2022– 2025.
- [40] Guinot P, Andary C, 2006, 25th Meeting of Dyes in History and Archaeology, Suceava, Romania.
- [41] M. M Alam, M. L. Rahman and M. Z. Haque, *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 42(2), 217-222, 2007.
- [42] V.Sivakumar, J. L. Anna, J. Vijayeeswarri, G. Swaminathan, 2009, *Ultrasonics Sonochemistry*, 16, 782–789.
- [43] Surowiec I, Orska-Gawrys J, Biesaga M, Trojanowicz M, Hutta M, Halko R, Urbaniak-Walczak K, 2003, *Anal Lett* 36:1211–1229.
- [44] H. Schweppe, 1979, *J. Am. Inst. Conserv.* 19:14–23.
- [45] R. Siva, 2007, *Current Science*, Vol. 92 No. 7.
- [46] S. Janhom, P. Grittiths, R. Watanesk, S. Watanesk, 2004, *Dyes and Pigments*, 63, 231-237.
- [47] P. Kongkachuchay, A. Shitangkoon, N. Chinwongamoin, 2002, *Science Asia* 28, 161-166.
- [48] Kulkarni S.S., Gokhale A.V, Bodake U.M, Pathade G.R., 2011, *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, Volume1, Issue 2: 135-139.
- [49] P. S. Vankar, 2000, *Chemistry of Natural Dyes*, *Resonance*, October, 73-80.
- [50] S. Ali, 2007, Dissertation, Dept. Of Chemistry, Univ. Of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- [51] <http://www.kemenperin.go.id/jawaban.php?id=4378-25091>.
- [52] <http://batiktulisgiri.loyo.blogspot.com/>
- [53] <http://berita.liputan6.com/read/146108>
- [54] H. Zhou, L. Wu, Y. Gao, T. Ma, 2011, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 219, 188–194.
- [55] Kulkarni S. S., Bodake U. M., Pathade G. R., *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 2011 Vol 1, 58-63.
- [56] P. Suabjakyong, S. Romratanapun, N. Thitipramote, 2011, *Journal of the Microscopy Society of Thailand* 4 (1), 13-15.

[57] H. U. Jan, Z. K. Shinwari, K. B. Marwat, 2011, Pak. J. Bot., 43(5): 2597-2600.

[58] <http://www.kemenperin.go.id/artikel/871/Nilai-Produksi-Batik-Bisa-Capai-Rp1-T>

[59] D. Malik, Prosiding Seminar Peningkatan Daya Saing Nasional Melalui Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Pengembangan Produk dan Energi Alternatif, ISSN 1410-9891.

[60] <http://www.ukmptk.com/~artikel/bisnis/berkat-batik-raup-omzet-miliaran-rupiah-bulan>

[61] [http://bantulbiz.com/id/berita\\_baca/idb-108.html](http://bantulbiz.com/id/berita_baca/idb-108.html).