
PEMANFAATAN GETAH BERBAGAI JENIS DAN BAGIAN DARI POHON PISANG SEBAGAI ZAT PEWARNA ALAMI TEKSTIL

Endang Kwartiningsih*, Atika Andani, Sri Budiastuti, Aryo Nugroho, Fina Rahmawati
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

*Email : end_kwart@uns.ac.id

Abstract : *If the rubber of banana patches at clothes, it can't be cleaned by detergent. The rubber of banana can be used as natural dyes that replace the synthetic dyes. The rubber was extracted in soxhlet equipment by water as a solvent at various of banana tree such as raja, kepok and ambon banana. Besides it was also studied the extraction of the rubber at various part of banana tree like tree bar, handle of leaf and fruit handle. The next processing were distillation and drying. Rendemen of dye at fruit handle was higher than at handle of leaf and also tree bar. The highest rendemen was obtained at fruit handle of kepok banana, it was 2.45%. The absorbance of dye at tree bar was higher than at handle of leaf and also handle of fruit. The higher absorbance was obtained at tree bar of kepok banana, it was 0.43. The higher absorbance, the older obtained color. The dyes powder was tested in coloring and color fading to the white cloth by laundrymeter. The analysis of Staining Scale showed that almost various and part of banana were good value, only the fruit handle of raja banana and leaf handle of kepok banana were good enough value. It meant that the color discolored the other cloth. But the analysis of Gray Scale showed that only the leaf handle of raja banana, fruit handle of kepok banana and tree bar of kepok banana were good value, and the other various and part of banana were enough and less value.*

Keywords : *extraction, natural dyes, the color fading, the rubber of banana.*

PENDAHULUAN

Getah pohon pisang jika menempel pada pakaian, dicuci dengan detergen kualitas unggul pun tidak akan hilang, apalagi kalau terlanjur kering. Padahal, di sektor kesehatan getah pohon pisang dapat digunakan sebagai pengobatan alternatif yang telah terbukti cukup ampuh. Bila anggota tubuh terkena goresan benda tajam dengan luka yang terlalu dalam dan berdarah, maka getah pohon pisang dapat dioleskan dengan merata pada anggota tubuh yang terkena luka. Permukaan kulit yang akan terlindung getah akan mengering, sehingga tidak kemasukan virus atau kuman dan terhindar dari infeksi. Jadi warna alami getah pohon pisang merupakan pewarna tekstil yang aman bagi kulit tubuh.

Getah pohon pisang mengandung tanin yang merupakan pigmen pewarna alami berupa zat pewarna coklat. Zat pewarna coklat banyak digunakan dalam pewarnaan batik. Di daerah Surakarta banyak dijumpai perkebunan pisang, baik itu pisang ambon, kepok, raja dan jenis pisang lainnya. Penelitian ini mempelajari pengambilan getah berbagai jenis pohon pisang seperti pisang raja, kepok dan ambon. Selain itu dipelajari juga pengambilan getah

dari berbagai bagian pohon pisang seperti tangkai daun, tangkai buah dan batang pohon.

Zat warna alami biasanya digunakan langsung dalam bentuk ekstrak dari sumbernya, baik dalam bentuk ekstrak cair pekat maupun dalam bentuk serbuk. Pada penelitian ini getah pohon pisang diolah menjadi zat pewarna alami dalam bentuk ekstrak maupun serbuk sehingga menjadi lebih praktis dalam penggunaan dan penyimpanannya. Selanjutnya serbuk zat warna yang dihasilkan kemudian diuji melalui pewarnaan pada kain dan pengujian tahan luntur warna dalam alat *laundrymeter* dengan standar *gray scale* maupun *staining scale*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi / mengambil zat warna alami dari getah pohon pisang dan mengetahui rendemen zat warna dari getah pada berbagai jenis dan bagian dari pohon pisang. Selanjutnya zat warna yang dihasilkan kemudian diuji melalui pewarnaan pada kain dan pengujian tahan luntur warna dalam alat *laundrymeter* dengan standar *gray scale* maupun *staining scale*.

TINJAUAN PUSTAKA

Getah pisang mengandung tanin dan asam galat. Tanin merupakan pigmen pewarna alami berupa zat pewarna coklat. Tanin disebut juga asam tanah, $C_{14}H_{10}O_9$. merupakan kelompok senyawa nabati yang bersifat asam, aromatik, dan memberi rasa kesat. Tanin mengendapkan alkaloid, merkuri klorida, dan logam berat. Membentuk larutan biru tua atau hitam dengan larutan ferri, larutannya dalam basa menyerap (bereaksi) dengan oksigen (Pudjatmoko, 2004).

Pisang (*Musa paradisiaca*) termasuk dalam Family : *Musaceae*. Pisang adalah tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah.

Jenis pisang dibagi menjadi 4 :

1. Pisang yang dimakan buahnya tanpa dimasak yaitu *M. paradisiaca* var *Sapientum*, *M. nana* atau disebut juga *M. cavendishii*, *M. sinensis*. Misalnya pisang ambon, susu, raja, cavendish, barangan dan mas.
2. Pisang yang dimakan setelah buahnya dimasak yaitu *M. paradisiaca* forma *typica* atau disebut juga *M. paradisiaca normalis*. Misalnya pisang nangka, tanduk dan kepok.
3. Pisang berbiji yaitu *M. brachycarpa* yang di Indonesia dimanfaatkan daunnya. Misalnya pisang batu dan klutuk.
4. Pisang yang diambil seratnya misalnya pisang manila (abaca).

Pengambilan zat warna alami dilakukan dengan proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu komponen dari suatu bahan yang terdiri dari dua atau lebih komponen dengan jalan melarutkan salah satu komponen dengan pelarut yang sesuai.

Rini H. dan Wahyu Tri M. (2004) telah mengekstraksi zat warna dari serbuk biji buah pinang menggunakan pelarut berupa air. (Hidayati R., Wahyu dan Marfu'ah, T.W., 2004). Percobaan ekstraksi zat warna dari biji kesumba telah dilakukan oleh Efin S. dan Endah K (Sulfiani, E., dan Kurniawati, E., 2007), demikian juga rimpang kunyit kering (Yuliani, A., dan Ferlina F., 2005). Sedangkan pembuatan zat pewarna dari kulit buah manggis dapat diambil dengan cara ekstraksi dalam tangki berpengaduk dengan berbagai variasi suhu (30°C, 40°C, 50°C, 60°C dan 70°C) dan hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu operasi maka zat warna yang diperoleh semakin banyak. Hal ini disebabkan karena dengan kenaikan suhu

maka kelarutan zat warna juga meningkat karena banyak zat warna yang dapat terlarut dalam pelarut, sehingga dari beberapa variasi suhu yang telah dicoba maka suhu optimal 70°C (Kwartiningsih, E., dkk, 2009).

Proses pewarnaan tekstil secara sederhana meliputi mordanting, pewarnaan, fiksasi, dan pengeringan. Mordanting adalah perlakuan awal pada kain yang akan diwarnai agar lemak, minyak, kanji, dan kotoran yang tertinggal pada proses penenunan dapat dihilangkan. Pada proses ini kain dimasukkan ke dalam larutan tawas yang akan dipanaskan sampai mendidih. Proses pewarnaan dilakukan dengan pencelupan kain pada zat warna. Proses fiksasi adalah proses mengunci warna kain. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan air atau tawas.

Pada pencelupan bahan tekstil dengan zat warna alam dibutuhkan proses fiksasi yaitu proses penguncian warna setelah bahan dicelup dengan zat warna alam agar memiliki ketahanan luntur yang baik. Ada tiga jenis larutan fixer yang biasa digunakan yaitu tunjung ($FeSO_4$), tawas (Al_2SO_4), dan kapur tohor ($CaCO_3$). Untuk itu sebelum melakukan pencelupan kita perlu menyiapkan larutan fixer terlebih dahulu dengan cara melarutkan 50 gram kapur tohor dalam tiap liter air yang digunakan. Biarkan mengendap dan ambil larutan beningnya (Fitrihana., N., 2007).

Penilaian tahan luntur warna pada tekstil dilakukan dengan mengamati adanya perubahan warna asli dari contoh uji sebagai : tidak berubah, ada sedikit perubahan dan sama sekali berubah. Di samping dilakukan pengujian terhadap perubahan warna yang terjadi juga dilakukan penilaian penodaan terhadap kain putih setelah kain yang diuji dimasukkan dalam alat *Laundrymeter*.

Penilaian secara visual dilakukan dengan membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan suatu standar perubahan warna. Standar yang dikenal adalah standar yang dikeluarkan oleh International Standar Organization (I.S.O), yaitu standar skala abu – abu untuk menilai perubahan warna contoh uji dan standar skala penodaan untuk menilai penodaan warna pada kain putih. Ada 2 standar dalam uji tahan luntur yaitu

1. Standar Skala Abu – abu (*Gray Scale*)

Standar skala abu – abu digunakan untuk menilai perubahan warna pada uji tahan luntur warna. Standar skala abu – abu terdiri dari 9 pasang lempeng standar abu – abu dan setiap pasang menunjukkan perbedaan atau kekontrasan warna yang sesuai dengan nilai tahan luntur warnanya.

2. Standar Skala Penodaan (*Staining Scale*)
 Standar skala penodaan dipakai untuk menilai penodaan warna pada kain putih yang digunakan dalam menentukan tahan luntur warna. Standar skala penodaan terdiri dari sepasang lempeng standar putih dan abu – abu, yang stiap pasang menunjukkan perbedaan atau kontras warna yang sesuai dengan nilai penodaan warna. (Sunarto, 2008)

Standar penilaian perubahan warna pada skala abu – abu dan skala penodaan serta hasil evaluasi tahan luntur warna terhadap standar skala abu – abu dan standar skala penodaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Warna Pada Standar Skala Abu – abu (Gray Scale)

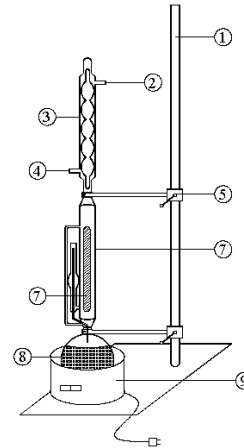
Nilai Tahan Luntur Warna	Perbedaan warna (dalam suatu CD) Gray Scale	Perbedaan warna (dalam suatu CD) Staining Scale	Hasil Evaluasi Tahan Luntur Warna
5	0	0,0	Baik Sekali
4 – 5	0,8	2,0	Baik
4	1,5	4,0	Baik
3 – 4	2,1	5,6	Cukup Baik
3	3,0	8,0	Cukup
2 – 3	4,2	11,3	Kurang
2	6,0	16,0	Kurang
1 – 2	8,5	22,6	Jelek
1	12,0	32,6	Jelek

Keterangan : CD = *Color Difference*

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan baku utama yang digunakan adalah bagian batang, tangkai daun dan tangkai buah pada berbagai jenis pisang yaitu pisang kepok, raja dan ambon. Bahan pembantu yang digunakan untuk pewarnaan dan uji tahan luntur warna terhadap pencucian adalah tawas, soda abu, kapur tohor, detergent, kain putih dan aquadest. Penentuan rendemen zat warna dilakukan dengan proses ekstraksi dalam alat soxhlet yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah air.

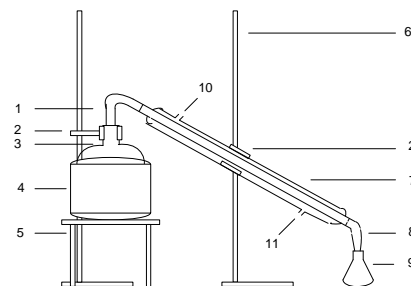
Ekstrak zat pewarna yang dihasilkan selanjutnya dipekatkan dalam alat distilasi untuk memisahkan pelarut dan pigmen zat warna, selanjutnya dikeringkan dalam dryer atau dalam oven sehingga menjadi serbuk. Rangkaian alat distilasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan :

1. Statif
2. Air pendingin keluar
3. Pendingin bola
4. Air pendingin masuk
5. Klem
6. Soxhlet
7. Bahan yang diekstraksi
8. Labu leher satu
9. Pemanas mantel

Gambar 1. Rangkaian Alat Soxhlet



Keterangan :

1. Pipa bengkok
2. Klem
3. Labu leher satu
4. Pemanas mantel
5. Bangku
6. statif
7. pendingin lurus
8. pipa bengkok
9. erlenmeyer
10. air pendingin keluar
11. air pendingin masuk

Gambar 2. Rangkaian Alat Distilasi

Serbuk zat pewarna yang dihasilkan selanjutnya diuji melalui proses pewarnaan pada kain yang meliputi proses mordanting, pewarnaan, fiksasi, dan pengeringan. Selanjutnya kain yang telah diwarnai diuji tahan luntur warnanya terhadap pencucian dengan alat laundrymeter dan dianalisa secara *gray scale* maupun *staining scale*. Percobaan diulangi pada berbagai bagian dari pohon pisang yaitu pada batang pohon, tangkai daun dan tangkai buah serta pada berbagai jenis pisang yaitu pisang kepok, ambon dan raja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi dilakukan pada berbagai bagian dan jenis pohon pisang. Jenis pohon pisang yang diekstraksi yaitu pisang ambon, kepok dan raja. Sedangkan bagian-bagian dari pohon pisang yang diekstraksi yaitu tangkai daun, tangkai buah dan batang pohon. Setelah diekstraksi selanjutnya dilakukan proses distilasi untuk pemisahan pelarut air. Zat warna yang pekat dikeringkan sehingga terbentuk serbuk. Hasil rendemen yang diperoleh pada berbagai bagian dan jenis pisang dapat dilihat pada Tabel 2. Kandungan zat warna yang pada tangkai buah, ternyata lebih besar dari pada tangkai daun maupun batang pohon. Rendemen yang diperoleh paling besar yaitu pada tangkai buah pisang kepok.

Tabel 2. Rendemen dan absorbansi zat warna yang diperoleh pada berbagai jenis dan bagian dari pohon pisang.

Getah dari berbagai jenis dan bagian pohon pisang	Rendemen (%)	Absorbansi
Pisang Tangkai daun	1,66	0,04
Pisang Tangkai buah	2,04	0,11
Raja Batang pohon	1,97	0,31
Pisang Tangkai daun	1,65	0,15
Pisang Tangkai buah	2,45	0,18
Kepok Batang pohon	1,83	0,43
Pisang Tangkai daun	1,51	0,06
Pisang Tangkai buah	2,12	0,12
Ambon Batang pohon	1,85	0,20

Intensitas warna yang dihasilkan diuji dengan alat spektrofotometer UV VIS pada panjang gelombang 570 nm. Serbuk zat warna sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 200 mL air selanjutnya diuji absorbansinya. Hasil absorbansi zat warna pada berbagai bagian dan jenis pohon pisang dapat dilihat pada Tabel 2. Semakin tinggi absorbansi, semakin tinggi pula intensitas warnanya. Hal itu juga terlihat pada pewarnaan pada kain. Zat warna pada batang pohon berbagai jenis pohon pisang menghasilkan absorbansi yang lebih besar dari pada bagian pohon pisang yang lain yaitu tangkai buah dan tangkai daun. Zat warna pada pohon pisang kepok mempunyai absorbansi yang paling tinggi yaitu 0,43 dan menghasilkan warna yang lebih tua dibandingkan zat warna pada jenis dan bagian pisang yang lain.

Kualitas pewarnaan zat warna pada kain dapat ditentukan melalui uji tahan luntur warna. Penilaian tahan luntur warna dilakukan dengan melihat adanya perubahan, ada sedikit perubahan, cukup berubah dan berubah sama sekali. Penilaian secara visual dilakukan

dengan membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan suatu standar perubahan warna. Standar yang telah dikenal adalah standar yang dibuat oleh *Society of Dyes and Colourists (SDC)* di Inggris dan oleh *American Association of Chemist and Colourists (AATCC)* di Amerika Serikat, yang berupa standar *Gray Scale* untuk perubahan pada kain putih yang diwarnai dan standar *Staining Scale* untuk perubahan pada kain putih yang dinodai. Standar *Gray Scale* dan *Staining scale* digunakan untuk memulai perubahan warna yang terjadi pada pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian, keringat, gosokan, seterika, khlor, sinar matahari, obat-obat kimia, air laut dan sebagainya.

Pada penelitian ini uji tahan luntur dilakukan terhadap pencucian dengan alat *laundrymeter*. Hasil analisa *Gray Scale* terhadap pencucian pada zat warna berbagai jenis dan bagian pohon pisang dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan hasil analisa *Staining Scale* terhadap pencucian pada zat warna berbagai jenis dan bagian pohon pisang dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa hanya zat warna dari getah tangkai daun pisang raja, tangkai buah pisang kepok dan batang pohon pisang kepok yang menghasilkan nilai *Gray Scale* cukup baik, yang lainnya bernilai cukup dan kurang. Hal ini berarti sebagian besar kain yang diwarnai warna dari getah berbagai jenis dan bagian dari pohon pisang jika dicuci akan luntur. Untuk itu proses fiksasi perlu lebih diperhatikan lagi.

Tabel 3. Hasil analisa *Gray Scale* untuk pengujian terhadap pencucian.

Getah dari berbagai jenis dan bagian pohon pisang	Color Difference (CD) rata-rata	Nilai Tahan Luntur Warna (<i>Gray Scale</i>)	Evaluasi Tahan Luntur Warna (<i>Gray Scale</i>)
Pisang Tangkai daun	2	3-4	Cukup baik
Raja Tangkai buah	3,8	2-3	Kurang
Batang pohon	2,7	3	Cukup
Pisang Tangkai daun	3,8	2-3	Kurang
Kepok Tangkai buah	2,1	3-4	Cukup baik
Batang pohon	2,1	3-4	Cukup baik
Pisang Tangkai daun	3,1	3	Cukup
Ambon Tangkai buah	3	3	Cukup
Batang pohon	3	3	Cukup

Dari Tabel 4 tersebut dapat dilihat bahwa hampir semua jenis dan bagian pohon pisang memiliki nilai *Staining Scale* yang baik. Hanya zat warna dari getah tangkai buah pisang raja dan tangkai daun pisang kepok yang memiliki

nilai *Staining Scale* yang cukup baik. Hal ini berarti kain yang diwarnai zat warna tersebut jika dicuci tidak akan menodai atau melunturi kain lainnya.

Tabel 4. Hasil analisa *Staining Scale* untuk pengujian terhadap pencucian.

Getah dari berbagai jenis dan bagian pohon pisang		Color Difference (CD) rata-rata	Nilai Tahan Luntur Warna (<i>Staining Scale</i>)	Evaluasi Tahan Luntur Warna (<i>Staining Scale</i>)
Pisang Raja	Tangkai daun	2	4-5	Baik
	Tangkai buah	5,6	3-4	Cukup Baik
Batang pohon		2	4-5	Baik
Pisang Kepok	Tangkai daun	5,6	3-4	Cukup Baik
	Tangkai buah	2	4-5	Baik
Batang pohon		2	4-5	Baik
Pisang Ambon	Tangkai daun	4	4	Baik
	Tangkai buah	4	4	Baik
Batang pohon		4	4	Baik

Perbandingan hasil rendemen, absorbansi dan evaluasi tahan luntur melalui analisa *Gray Scale* dan *Staining Scale* pada berbagai bagian dan jenis pohon pisang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil rendemen, absorbansi, evaluasi tahan luntur melalui analisa *Gray Scale* dan *Staining Scale* pada getah dari berbagai jenis dan bagian pohon pisang

Getah dari berbagai jenis dan bagian pohon pisang		Rendemen %	Absorbansi	Evaluasi Tahan Luntur Warna (<i>Gray Scale</i>)	Evaluasi Tahan Luntur Warna (<i>Staining Scale</i>)
Pisang Raja	Tangkai daun	1,66	0,04	Cukup baik	Baik
	Tangkai buah	2,04	0,11	Kurang	Cukup Baik
	Batang pohon	1,97	0,31	Cukup	Baik
Pisang Kepok	Tangkai daun	1,65	0,15	Kurang	Cukup Baik
	Tangkai buah	2,45	0,18	Cukup baik	Baik
	Batang pohon	1,83	0,43	Cukup baik	Baik
Pisang Ambon	Tangkai daun	1,51	0,06	Cukup	Baik
	Tangkai buah	2,12	0,12	Cukup	Baik
	Batang pohon	1,85	0,20	Cukup	Baik

KESIMPULAN

Getah berbagai jenis dan bagian dari pohon pisang dapat diekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai yaitu air. Rendemen zat warna yang diperoleh paling besar yaitu pada tangkai buah pisang kepok sebesar 2,45 %. Zat warna pada batang pohon pisang kepok mempunyai absorbansi yang paling tinggi yaitu 0,43 dan menghasilkan warna yang lebih tua

dibandingkan zat warna pada jenis dan bagian pisang yang lain.

Dari uji tahan luntur warna hampir semua zat warna dari berbagai jenis dan bagian pohon pisang memiliki nilai *Staining Scale* yang baik. Hanya zat warna dari getah tangkai buah pisang raja dan tangkai daun pisang kepok yang memiliki nilai *Staining Scale* yang cukup baik. Tetapi dari analisa *Gray Scale* hanya zat warna dari getah tangkai daun pisang raja, tangkai buah pisang kepok dan batang pohon pisang kepok yang menghasilkan nilai cukup baik, yang lainnya bernilai cukup dan kurang.

SARAN

Proses fiksasi pada kain perlu lebih diperhatikan lagi sehingga kain jika dicuci tidak akan luntur, sehingga hasil uji tahan luntur warna terhadap pencucian menggunakan nilai *Gray Scale* memiliki nilai yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthazone.,2007,"Klorofil Zat Tanaman yang Memiliki Banyak Khasiat Kesehatan" www.arthazone.com.
- Astawan, M., 2005,"Pisang Buah Kehidupan" www.kompas.com.
- Editisari, P. dan Widyati, W., 2007,"Laporan Tugas Akhir Ekstraksi Zat Warna Alami untuk Tekstil dari Daun Jambu Biji", Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Fitrihana., N., 2007, "Teknik Eksplorasi Zat Warna Alam dari Tanaman Di Sekitar Kita Untuk Pencelupan Bahan Tekstil" www.batikyogya.com.
- Gema Industri Kecil., 2007, "Pemanfaatan Zat Warna Alam Untuk Bahan Tekstil dan Tenun", www.gemaindustrikecil.com.
- Gitopadmojo, I., 1978, "Pengantar Kimia Zat Warna", Institut Teknologi Bandung.
- Guenter, E., 1987, "Minyak Atsiri", jilid 1, UI Press, Jakarta.
- Hidayat, N. & Saati, E.A., 2006, "Membuat Pewarna Alami" , Cetakan I, Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Hidayati, R. dan Marfu'ah, T.W., 2004,"Laporan Tugas Akhir Pembuatan Ekstrak Zat Warna Alami Tekstil dari Biji Buah Pinang", Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Indisari.,SD, 2006, "Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian", www.pustaka-deptan.go.id.
- Kwartiningsih, E., Setyawardani, D.A., Wiyatno, A., dan Triyono, A., 2009,"Zat Warna Alami Tekstil dari

-
- Kulit Buah Manggis”, Jurnal Ilmiah Teknik Kimia Ekuilibrium, ISSN : 1412-9124.
- Loka, 2002, “Getah Pisang Multikasial” www.minggupagi.com.
- Mc Cabe, W. L., Smith, J. C. dan Harriot, 1993, “Operasi Teknik Kimia”, Erlangga, Jakarta.
- Moerdoko, W., 1975, “Evaluasi Tekstil Bagian Kimia”, Institut Teknologi Tekstil, Bandung.
- Olivine, P., 2005, “Laporan Skripsi Telaah Fotokimia dan Aktivitas Penghambatan Xantin Oksidase Ekstrak Kulit Batang Salam” www.bahan-alam.fa.itb.ac.id.
- Perry, 1997, “Perry’s Chemical Engineering’s Handbook “Mc Grawhill Company, Newyork.
- Pudjatmoko, H.A., 2004, “Kamus Kimia”, Balai Pustaka, Jakarta.
- Sulfiani, E. dan Kurniawati, E., 2007, “Laporan Tugas Akhir Ekstraksi Zat Warna dari Biji Kesumba”, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sunarto, 2008, “Teknologi Pencelupan dan Pencapan”, ISBN : 978-979-060-118-5, 978-979-060-119-2, Direktorat Pembinaan SMK, Depdiknas.
- Treyball, R.E., 1987, “Mass Transfer Operation“, 3th ed., Mc.Grawhill, Singapura.
- Yuliani, A. dan Ferlina, F., 2005, “Laporan Tugas Akhir Pembuatan Ekstrak Zat Warna Alami Tekstil dari Kunyit”, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.