

PEMBUATAN ZAT WARNA ALAMI DARI BIJI KESUMBA DALAM BENTUK *POWDER* UNTUK MENDUKUNG INDUSTRI BATIK DI JAWA TENGAH

Paryanto⁽¹⁾ dan Agus Purwanto⁽¹⁾

⁽¹⁾Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami no.36 A, Surakarta 57126 Telp/fax: 0271-632112
Email: paryanto_ftuns@yahoo.com

ABSTRAC

Synthetic dyes are very practical to use and can lead to striking color on a colored product. This makes the synthetic dyes are often used in the food and beverage, pharmaceutical and textile. But the waste or residues of synthetic dyes can contaminate the environment than the use of synthetic dyes is often abused, such as the use of non synthetic food dyes in food products, thereby causing harm to consumers. Thus the natural dyes began to be reconsidered for use. Drawbacks of natural dyes extracted the natural dye is a liquid so it is not practical for long-term use. Dye is form in a liquid extract is dried into a powder by using a spray dryer.

Extract natural dyes from kesumba seeds, mahogany bark and secang wood in this final assignment dried using a spray dryer that has been modified. In a spray dryer using a nozzle extracts scattered granules form small particles, granules - granules of small particles are contacted directly by the hot air that will be formed powder.

Spray dryer consists of three main tools nozzle, dryer tank and cyclone. Nozzle is used to extract the dye waste so as to form granules of small particles. Tank made of stainless steel dryer that has a diameter of 14 cm, height 94 cm, the maximum volume of 16 liter and 13 liter effective volume. Cyclone acts as a filter / separator between the dye powders with gaseous reaction products has a diameter of 16 cm and 64 cm high. Other support tools in the form of a compressor, blow dryer, and heater.

Extract of mahogany and secang dye is obtained by solvent extraction to extract the water while the dye solvent kesumba extracted with 0.25% NaOH solution. Operation of the spray dryer by using semi-continuous system, with a continuous drying process in the tank while the bait into a maximum of 25 ml for each process with the average feed rate 0.13 ml / sec, can work well and can result in dye powder. Feed into the drying temperature to extract mahogany between 90-100 ° C, whereas for the extract of secang and kesumba between 100-110 ° C. This dye powder can then be used for dyeing textiles for dyeing cloth is batik.

PENDAHULUAN

Unesco telah memberikan pengakuannya terhadap produk batik di Indonesia, dan pada awal bulan oktober 2011 telah diadakan pameran batik di Jakarta Convention Center di Jakarta yang diikuti oleh beberapa Negara, selain menteri perindustrian dan perdagangan menyerahkan blue print kepada presiden yang isinya mengenai kurangnya infrastrukrur batik salah satunya adalah penyediaan pewarna batik yang alami.

Zat warna sintetis dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan juga berbahaya bagi kesehatan manusia dengan melihat dampak yang ditimbulkan oleh zat warna sintetis baik pada lingkungan maupun pada manusia, maka hal ini akan menyadarkan manusia untuk kembali menggunakan zat warna alam, salah satu sumber daya alam yang dapat dipakai adalah biji kesumba sebagai zat warna alami.

Perkembangan industri pengolahan sandang, pangan, kosmetik, dan farmasi serta terbatasnya jumlah zat pewarna alami, menyebabkan penggunaan zat warna sintetis meningkat. Sejak ditemukannya zat pewarna sintetis sebagai pengganti pewarna alami maka penggunaan zat warna alami menurun, meskipun keberadaannya tidak menghilang sama sekali. Penggunaan zat pewarna sintetis memang terbukti lebih murah sehingga lebih menguntungkan dari segi ekonomi. Namun

penggunaan pewarna sintetik sebagai pewarna makanan, minuman dan pakaian (batik) dapat berdampak negatif yaitu menyebabkan toksik dan karsiogenik, karena kandungan logam berat yang berada dalam pewarna sintetik tidak dapat dihancurkan dalam sistem pencernaan manusia dan akan terakumulasi di dalam tubuh.

Oleh karenanya, penggunaan zat pewarna alami khususnya untuk batik atau tekstik (pakaian), sangat perlu digalakkan karena lebih aman dari segi kesehatan. Pilihan warnanya memang agak terbatas dibandingkan dengan pewarna sintesis, karena itu perlu dikembangkan berbagai penelitian untuk terus mencari zat pewarna alami dari berbagai bahan yang ada di alam. Tanaman yang mengandung zat pewarna alami yang banyak digunakan adalah biji kesumba/galenggem (*bixa orellana*).

Rumusan masalahnya adalah sebagai berikut, bagaimana membuat zat warna alami dari biji kesumba dalam bentuk bubuk (*powder*) menggunakan pengering (*spouted bed dryer*) ?

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan zat warna alami dari sumber-sumber hayati yang ada di Jawa Tengah terutama biji kesumba/galenggem (*bixa orellana*) dan mendapatkan zat warna alami dalam bentuk *powder* (bubuk).

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang pernah dilakukan di Jurusan Teknik Kimia UNS adalah pembuatan zat warna dari kunyit secara batch dan packed bed sebagai pengganti zat warna (kuning) makanan sintesis (Paryanto, 2007,2008), Pengambilan zat warna dari ketela ungu di daerah Tawangmangu dengan reaktor tangki berpengaduk (Paryanto, 2008), Pengambilan zat warna (merah) dari kesumba didalam reaktor batch untuk mendapatkan koefisien transfer massa sebagai perancangan reactor dalam skala pilot plant (Paryanto, 2008), Adrian Nur, 2007, Mengekstraksi zat warna alami tekstil dari biji buah pinang, dan juga melakukan ekstraksi dari daun jarak (hijau) sebagai pewarna pakaian, Pemekatan dan pembuatan zat warna dari kayu angka juga dilakukan dengan hasil yang baik untuk pewarna tekstil (Endang Mastuti, 2008), Pembuatan zat warna tekstil dari kulit buah manggis (Endang Kwartiningsih, 2009), Pembuatan oleoresin berkualitas pewarna dari biji galenggem (Bergas, STS.,dkk, 2007), Pengambilan zat warna alami dari bunga rosella (Setyowardani, D, 2008), Pembuatan zat warna dari cincau hitam (Nunik SW, 2007).

Maraknya penggunaan zat warna pada era teknologi seperti saat ini menyebabkan banyaknya sintesis-sintesis zat warna agar dapat mengurangi kelemahan dari zat warna alami, antara lain tidak stabil (stabilitas pigmen rendah), seringkali memberikan rasa dan *flavor* khas yang tidak diinginkan, konsentrasi pigmen rendah, keseragaman warna kurang baik dan spectrum warna tidak seluas pewarna sintetik. Sedangkan pewarna sintetik mempunyai keuntungan yang nyata dibandingkan pewarna alami, yaitu mempunyai kekuatan mewarnai yang lebih kuat, lebih seragam, lebih stabil, dan lebih murah.

Pewarna sintesis mempunyai keuntungan yang nyata dibandingkan pewarna alami, namun ternyata akhir-akhir ini banyak terjadi kasus keracunan akibat zat warna sintetik. Hal ini terjadi karena pada proses pembuatan zat pewarna sintetik biasanya melalui perlakuan pemberian asam sulfat atau asam nitrat yang sering kali terkontaminasi oleh arsen atau logam berat lain yang bersifat racun.

Pada pembuatan zat pewarna sintetik sebelum mencapai produk akhir, harus melalui suatu senyawa antara yang berbahaya dan sering kali tertinggal dalam hasil akhir, atau terbentuk senyawa-senyawa baru yang berbahaya. Untuk zat pewarna yang dianggap aman, ditetapkan bahwa kandungan arsen tidak boleh lebih dari 0,00014 persen dan timbal tidak boleh lebih dari 0,001 persen, sedangkan logam berat lainnya tidak boleh ada. Contoh zat warna yang saat ini dilarang beredar di masyarakat adalah *Rhodamin B* dan *Metanil Yellow*.

Pewarna alami, sebagaimana kita telah ketahui, banyak jenis tanaman dan hewan yang mempunyai warna-warna yang indah dan cemerlang. Pemakaian zat warna yang berasal dari tanaman dan hewan ini telah lama dilakukan oleh para pendahulu-pendahulu kita, misalnya daun pandan, daun suji, kunyit, biji kesumba dan sebagainya. *Myoglobin* dan hemoglobin ialah zat warna merah pada daging yang tersusun oleh protein globin dan heme yang mempunyai inti berupa zat besi. *Heme* merupakan senyawa yang terdiri atas dua bagian yaitu atom zat besi dan suatu cincin plana yang besar

yaitu porfirin. Porfirin tersusun oleh empat cincin pirol yang dihubungkan satu dengan lainnya dengan jembatan meten. *Heme* juga disebut *feroprotoporfirin*. Baik hemoglobin maupun mioglobin memiliki fungsi yang serupa yaitu berfungsi dalam transfer oksigen untuk keperluan metabolisme.

Anthosianin dan anthoxanthin tergolong pigmen yang disebut flavonoid yang pada umumnya larut dalam air. Anthosianin tersusun oleh sebuah aglikon yang berupa anthosianidin yang teresterifikasi dengan molekul gula yang bisa satu atau lebih. Gula yang sering ditemukan adalah glukosa, ramnosa, galaktosa, xilosa dan arabinosa. Anthosianin yang mengandung satu molekul gula disebut monosida, dua gula disebut diosida dan tiga gula disebut triosida.

Terdapat enam jenis anthosianidin yang sering terdapat di alam, yang penting untuk makanan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin dan malvinidin. Semua anthosianidin merupakan derivatif dari struktur dasar kation flavilium. Pada molekul flavilium terjadi substitusi dengan molekul OH dan Ome untuk membentuk anthosianidin. (Fitri, 2009).

Kesumba dikenal juga dengan nama kunyit jawa, galenggem, paparada, atau galuga. Biji kesumba berbentuk bulat atau seperti buah pir. Warna bijinya bergaris hijau yang terdapat dalam buah kotak berbulu. Biji ini terasa pahit (Anonim, 2009b)

Pemanfaatan biji kesumba saat ini masih terbatas, padahal dalam biji kesumba terdapat zat warna yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi zat warna alami. Zat warna alami pada biji buah kesumba dapat digunakan sebagai zat pewarna merah, misalnya seperti untuk lipstick juga dapat memberikan warna kuning seperti mentega dan keju karena dapat menghasilkan warna kuning alami (biksin). (Suryowinoto, 1997)

Kesumba ini memiliki efek farmakologis sebagai peluruh kencing, membersihkan panas, dan menetralkan racun. Sementara, sifat kimiawinya berasal dari zat kimia yang dikandung di dalamnya, contohnya saja, pada batang dan daun terdapat kandungan tannin, kalsium oksalat, saponin, dan lemak. Pada daun, akar, dan biji kesumba keling, terdapat kandungan antosianin, biksin, orelin, glukosid, zat samak, dan damar. (Anonim, 2009b).

Bixin dalam bentuk *oleoresin* diperoleh dari ekstraksi menggunakan pelarut organik, seperti acetone dengan panjang gelombang 470 nm dan hasil yang diperoleh dalam bentuk bubuk (Balaswamy, et al, 2005), chloroform, dichloroetan dan pelarut CO₂ super kritis (Nobre, et al, 2006), propilen glycol, air, pelarut alkali seperti NaOH dan KOH (Shuhama, 2003). *Bixin* dalam bentuk serbuk diekstrak dua kali (metode mysore) yang pertama menggunakan pelarut organik non polar, dan diikuti ekstraksi dengan pelarut organik polar (Balaswamy, et al, 2005). Ekstraksi secara mekanis yaitu dengan ball mill atau spouted bed (Massarani, 1998). Rao et al (2005) mempelajari pengaruh beberapa proses pemakaian *bixin (oil soluble dye)* terhadap kestabilan kualitas *bixin* dalam makanan dan kain.

Pembuatan zat warna alami dari kesumba dalam bentuk bubuk yang dilakukan dalam *spouted bed dryer* pada suhu 80 °C menggunakan pelarut basa NaOH mendapatkan ukuran partikel bubuk 60 mm (Shuhama, et al, 2002). Lyng SMO, et al, 2004. Melakukan penelitian kesumba dengan stabilisasi tes untuk menghasilkan *bixin* dan *alpha cyclodextrin*.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kesumba (*bixa orellana*), dan menggunakan pelarut NaOH dan Ca(OH)₂.

Alat utama yang digunakan adalah ekstraktor zat warna alami, kompresor udara, tangki penyimpanan hasil ekstrak, heater, dan spray dryer.

Cara Penelitian

Tahap pembuatan zat warna (ekstraksi)

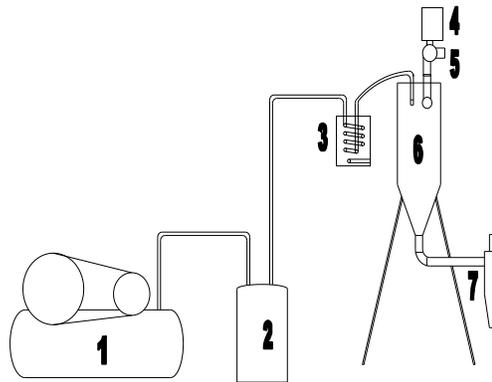
Memecah buah kesumba, mengambil bijinya dan mengeringkannya, menimbang biji buah kesumba tersebut sebanyak x gram, memasukkan biji kesumba ke dalam ekstraktor, kemudian memasukkan pelarut NaOH dan Ca(OH)₂ dengan rasio berat biji per volume pelarut adalah 0,1 dan 0,3, menyalakan motor pengaduk dan menyalakan kompor, mengoperasikan ekstraktor selama 60 menit,

Tahap Pemekatan (evaporasi)

Memasukkan hasil ekstraksi tadi ke dalam panci untuk dipekatkan, pemekatan yang diinginkan 1/3 dari hasil ekstraksi tadi.

Tahap pengeringan / pembuatan bubuk

Hasil dari evaporasi tadi dimasukkan ke dalam tangki penyimpan hasil ekstrak, menyalakan heater umpan dan heater udara masuk, menyalakan kompresor angin dan mengatur tekanan dalam tangki penyimpan hingga 3,5 atm, menyalakan hair dryer, menunggu suhu Spray Dryer mencapai 120°C, membuka kran tangki penyimpan hasil ekstrak untuk mengalirkan ke Spray Dryer, hasil berupa bubuk akan keluar melalui Cyclone.



Gambar. Alat Pembuat Powder

Keterangan :

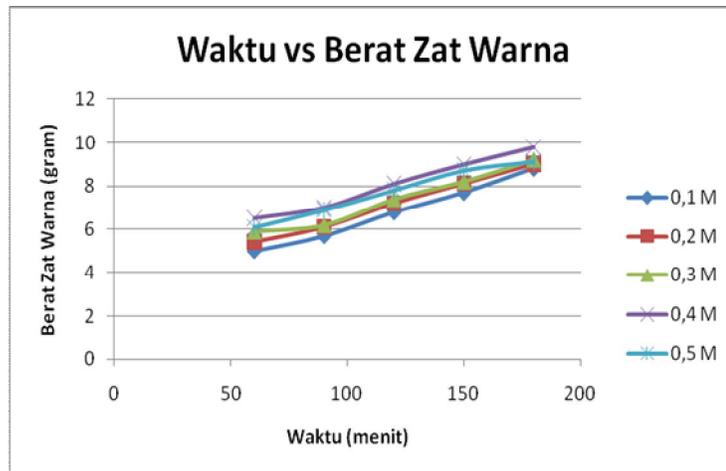
- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. Kompresor udara | 5. Hair dryer |
| 2. Tangki penyimpanan hasil ekstrak | 6. Spray dryer |
| 3. Heater umpan | 7. Cyclon |
| 4. Heater udara masuk | |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk table dan grafik sebagai berikut:

Tabel 1. Pengaruh variable konsentrasi umpan NaOH

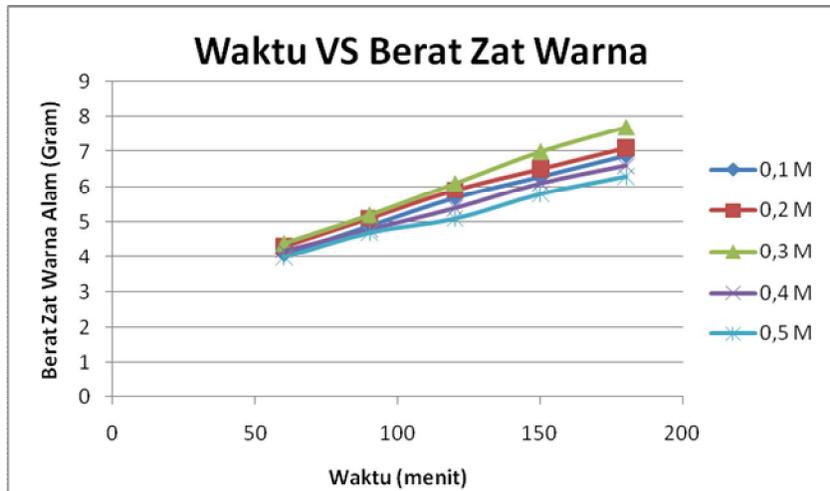
No	Waktu (menit)	Konsentrasi 0,1M	Konsentrasi 0,2M	Konsentrasi 0,3M	Konsentrasi 0,4M	Konsentrasi 0,5M
1	60	5	5.4	5.9	6.5	6.1
2	90	5.7	6.1	6.2	7.0	6.9
3	120	6.8	7.2	7.4	8.1	7.8
4	150	7.7	8.1	8.2	9.0	8.7
5	180	8.8	9.0	9.2	9.8	9.1



Grafik 1. Waktu pengeringan terhadap Berat Zat Warna Alami yang dihasilkan berbagai konsentrasi NaOH

Tabel 2. Pengaruh variable konsentrasi umpan $\text{Ca}(\text{OH})_2$

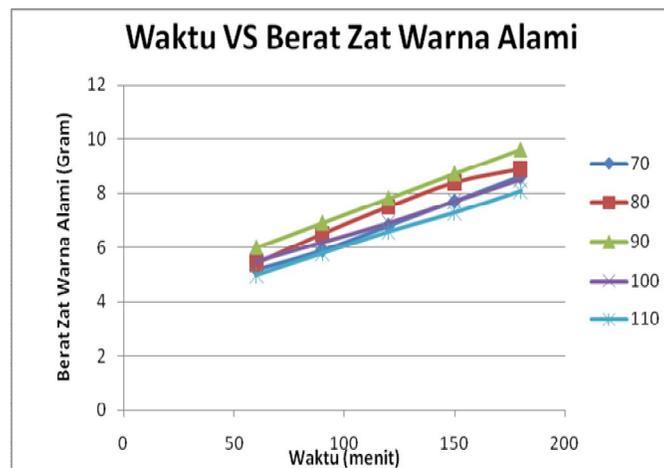
No	Waktu (menit)	Konsentrasi 0,1M	Konsentrasi 0,2M	Konsentrasi 0,3M	Konsentrasi 0,4M	Konsentrasi 0,5M
1	60	4.1	4.3	4.4	4.2	4.0
2	90	4.9	5.1	5.2	4.8	4.7
3	120	5.7	5.9	6.1	5.4	5.1
4	150	6.3	6.5	7.0	6.1	5.8
5	180	6.9	7.1	7.7	6.6	6.3



Grafik 2. Waktu pengeringan terhadap Berat Zat Warna Alami yang dihasilkan berbagai konsentrasi Ca(OH)_2

Tabel 3. Pengaruh variable suhu

No	Waktu (menit)	Suhu 70	Suhu 80	Suhu 90	Suhu 100	Suhu 110
1	60	5.2	5.4	6.5	5.5	5.0
2	90	5.9	6.5	7.0	6.2	5.8
3	120	6.8	7.5	8.1	6.9	6.6
4	150	7.7	8.4	9.0	7.7	7.3
5	180	8.6	8.9	9.8	8.5	8.1



Grafik 3. Waktu pengeringan terhadap Berat Zat Warna Alami yang dihasilkan berbagai Suhu

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan perbandingan bahan baku kesumba dengan berbagai jenis solven (pelarut) menghasilkan serbuk halus (*powder*) sedangkan pelarut yang paling baik adalah pelarut NaOH yaitu menghasilkan serbuk sebanyak 9,8 gram pada konsentrasi 0,4M suhu 90°C .

Serbuk zat warna hasil dari pengeringan menggunakan *spray dryer* kemudian diaplikasikan untuk pewarnaan batik. Kain batik yang sudah di buat pola menggunakan malam dan siap di warna didapat dari industri batik Sido Mulyo Pasar Kliwon, Solo. Kain batik dicelup dengan larutan TRO yang berfungsi untuk membuka pori-pori pada serat kain. Setelah itu , kain batik diwarnai dengan serbuk zat warna dari ekstrak kesumba dengan cara melarutkan serbuk sebanyak 5 gram kedalam 250 ml air. Pencelupan dilakukan minimal 3 kali, setelah itu kain batik difiksasi dengan 3 macam larutan fikser yaitu larutan kapur, larutan tawas dan larutan tunjung (Fe_2SO_4).

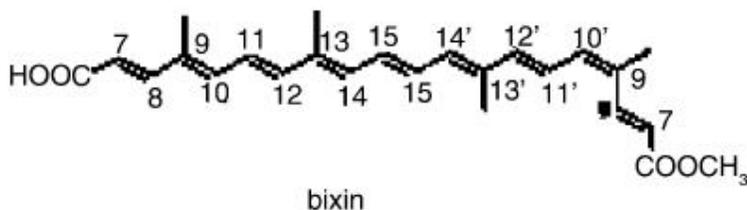
KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan antara lain : *Spray dryer* telah berhasil menghasilkan serbuk pewarna alami dari biji kesumba, dan dari hasil percobaan yang telah dilakukan perbandingan bahan baku kesumba dengan berbagai jenis solven (pelarut) menghasilkan serbuk halus (*powder*) sedangkan pelarut yang paling baik adalah pelarut NaOH menghasilkan serbuk sebanyak 9,8 gram pada konsentrasi 0,4M suhu 90°C .

Produksi per harinya jika proses berjalan selama 12 jam/hari maka menghasilkan zat pewarna alami sebanyak 1 kg, dengan harga jual per kgnya Rp. 500.000,- maka pengembalian modal selama 160 hari.

Gambar struktur kimia kesumba adalah



b. Rekomendasi

1. Perlu dilakukan pembuatan peralatan proses dalam skala pilot plant guna menguji keandalan proses sebelum dilakukan dalam skala industri,
2. Kerjasama dengan bidang pertanian dan kehutanan guna menyediakan bahan baku pewarna alami,
3. Kerjasama dengan pihak cluster guna mengembangkan pembuatan pewarna alami dan pangsa pasar dengan industri batik dan lurik di Jawa Tengah,
4. Untuk perhitungan dalam skala pilot plan dengan modal tetap untuk pembelian mesin-mesin utama dan mesin pendukung sebesar Rp. 250.000.0000, harga bahan baku Rp. 10.000,-per kg, harga jual produk zat warna alami dalam bentuk powder sebesar Rp. 500.000,- per kg, maka diperoleh hasil analisa ekonomi, Break Even Point (BEP) = 54 %, Internal Rate of Return (IRR) = 27 % dan payback period 2 tahun, dari hasil analisa ekonomi tersebut menunjukkan bahwa industri yang memproduksi zat warna alami dalam bentuk powder adalah mempunyai nilai komersial dan tergolong industry low risk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Balitbang Jawa Tengah yang telah memberikan kesempatan dan pendanaan dalam melaksanakan penelitian ini dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sebelas Maret yang memberi kesempatan mengadakan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2009b, "Biji Kesumba", Harian Repubika, Jakarta
Balaswamy K., Rao P.G.P., Satyarayanaya A., 2006, "Stability Bixin in Annato Oleoresin and Dye Powder During Stirage", Swiss Society of Food Science and Technology, LWT, 39, pp.952-956.

- Bergas STS,dkk, 2007,"Pembuatan Oleoresin Berkualitas Pewarna dari Biji Galenggem", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Bernasconi, G., Gester, H., Stauble, H., and Schneiter, E.,1955,"Teknologi Kimia",Jilid 2,Pradaya Paramita, Jakarta.
- Fitri, Z., 2009, "Pewarna Alami" , <http://www.zarna.blogspot.com>.
- Kwartiningsih E, 2009,"Pembuatan Zat Warna Alami Tekstil dari Kulit Manggis", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Mastuti E,dkk, 2008,"Pemekatan dan Pembuatan Zat Warna dari Kayu Nangka sebagai Pewarna Tekstil", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Nobre, B.P.,Mendes, R.L.,2006,"Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Pigment from Bixa Orellana Seeds (Experiment and Modeling)", Brazilian Journal of Chemical Engineering,Vol 23,No 2,pp. 151-258.
- Nunik SW, 2007,"Mengekstraksi Zat Warna Alami dari Cincau Hitam", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Nur A, 2007,"Mengekstraksi Zat Warna Alami Tekstil dari Biji Buah Pinang", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Nur A, 2007,"Mengekstraksi Zat Warna Alami Tekstil dari Biji Jarak", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Paryanto,dkk,2007,"Pembuatan Zat Warna dari Kunyit Secara Batch Sebagai Pengganti Pewarna Sintetis",Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Paryanto,dkk,2008,"Pembuatan Zat Warna dari Kunyit Secara Packed Bed,"Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Paryanto,dkk,2008,"Pembuatan Zat Warna dari Ketela Ungu dari Tawangmangu Secara Batch,"Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Paryanto,dkk,2008,"Pembuatan Zat Warna dari Kesumba Secara Batch,"Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Paryanto,dkk, 2009,"Pembuatan Zat Warna Alami di dalam Ekstraktor untuk mendukung Industri Sandang Pangan dan Kosmetik", Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional, Dikti-UNS, Surakarta.
- Paryanto, dkk, 2010,"Pembuatan Konsentrat Zat Warna Alami untuk Bahan Makanan dari Biji Kesumba dan Daun Pandan beserta Penerapannya"Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Paryanto,dkk," Perbaikan Proses Produksi Pembuatan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba" Laporan BPI Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Rao P.G.P.,Jyothirmayi T.,2005,"Effect of Processing on the Stability of Annato (Bixa Orellana L) Incorporated into some Food",Swiss Society of Food Science and Technology,LWT,38,pp.779-784.
- Ritariata, 2010a, "Bixa-orellana-linn-kesumba", <http://ritariata.blogspot.com>.
- Setyowardani D.A., 2008,"Pengambilan Zat Warna Alami dari Bunga Rosella", Laporan Penelitian Teknik Kimia, UNS, Surakarta.
- Shuhama,IK,Aguiar,M.L.,2003,"Experiment Production of Annato Powder in Spouted Bed Dryer",Juornal Of Food Engineering,59,93-97.
- Suryowinoto, S. M. 1997, "Flora Eksotika, Tanaman Peneduh", Kanisius Press: Yoyakarta.
- Winarno, F.G., 1997, "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,