

PEMBUATAN PEWARNA TEKSTIL DARI EKSTRAK TANAMAN PACAR AIR (*Impatiens balsamina* L) DENGAN PENAMBAHAN GAMBIR SEBAGAI STABILISATOR

MAKING TEXTILE DYES FROM EXTRACT WATER PLANTS (*Impatiens Balsamina* L) WITH ADDITION GAMBIR AS STABILIZER

Endang Supraptiah¹, Aisyah Suci Ningsih¹, Sofiah¹

¹Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30319

¹email : endang.supraptiah@polsri.ac.id

ABSTRACT

The use of dyes from natural materials have long been used, but with the discovery of synthetic dyes are relatively easily produced and have better stability, natural dyes began to be abandoned. But it turns out the use of synthetic dyes have a negative impact on the environment and human health. One of the natural resources that have the potential for henna plant dye is water. Henna plant parts water can be used as natural dyes are the leaves that allegedly contain anthocyanins. To concentrate the dye obtained use of additives of gambier. This study aimed to study the effect of the solvent, the stability of the natural dyes to the effects of environmental conditions, and absorption of natural dyes produced in the coloring of textile materials. The solvents used are ethanol + water, ethanol and acetone. The results showed that the natural dye textiles manufacture of henna leaves water (*Impatiens balsamina* Linn) at the highest dye produced by ethanol. Value% yield produced by ethanol is 37.3788%.

Keywords : natural dyes, gambir, pacar air plant

1. PENDAHULUAN

Penggunaan pewarna yang bersumber dari bahan alami sudah sejak lama digunakan, namun dengan ditemukannya pewarna sintetis yang relatif mudah diproduksi dan memiliki stabilitas lebih baik, pewarna alami mulai ditinggalkan. Namun ternyata penggunaan pewarna sintetis berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, upaya untuk mendapatkan sumber zat pewarna yang aman seperti pewarna alami perlu dilanjutkan. Sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk mencari sumber bahan alam yang berpotensi sebagai pewarna alami, antara lain adalah ekstrak antosianin dari katul beras ketan hitam (Hanum, 2000), ekstrak bunga rosella (Khusna, 2009) dan kulit terung ungu (Diniyah dkk., 2010). Semua potensi sumber antosianin tersebut masih dalam tahap penelitian, yang meliputi perubahan stabilitas antosianin karena pengaruh faktor internal dan faktor eksternal.

Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi zat pewarna alami tekstil adalah tanaman pacar air (*Impatiens balsamina* L.) dari suku Balsaminaceae. Tanaman pacar air mempunyai beberapa warna bunga yaitu merah, putih, kuning, jingga dan ungu. Kandungan kimia yang terkandung dari bunga diantaranya antosianin (*sianidin*, *delpinidin*, *pelargonidin*, *malpudin*). Zat tersebut berperan dalam pemberian warna terhadap bunga atau bagian tanaman lain kecuali warna hijau

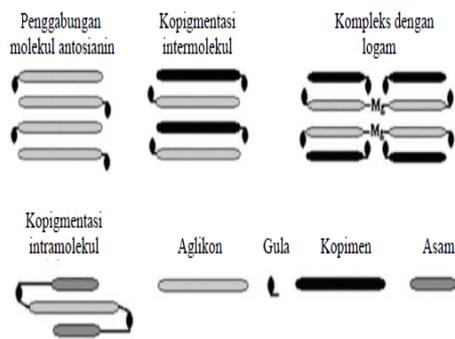
Rein (2005); Kopjar dan Pilizota (2009) mengemukakan bahwa stabilitas antosianin dapat

ditingkatkan dengan cara kopigmentasi. Kopigmentasi adalah reaksi langsung antara molekul antosianin dengan senyawa lain (disebut kopigmen) atau melalui suatu interaksi lemah (hidrofobik atau ikatan hidrogen) membentuk kompleks intermolekuler antara kopigmen dengan antosianin menghasilkan warna yang lebih kuat, lebih terang dan lebih stabil (Tallcot dkk., 2003). Senyawa kopigmen antara lain berasal dari golongan flavonoid, yaitu monomer flavanol (katekin dan epikatekin), oligomer (proantosianidin), polimer (tanin), fenolik (katekol dan metil katekol), golongan asam organik (kafeat, ferulat, khlorogenat, tannat, dan asam galat), logam dan molekul antosianin itu sendiri (Mazza dan Brouillard, 1990; Bakowska dkk., 2003; Kopjar dan Pilizota, 2009).

Kopigmentasi

Kopigmentasi didefinisikan sebagai interaksi antara antosianin yang berwarna dengan senyawa kopigmen antara lain senyawa polifenol, logam, dan asam organik sehingga terbentuk ikatan antara molekul antosianin dengan kopigmen (Brouillard, 1982), yang menyebabkan peningkatan stabilitas warna antosianin. Prinsip interaksi kopigmentasi dapat berlangsung seperti ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu pembentukan gabungan antar molekul antosianin itu sendiri (*self association*), kopigmentasi intermolekuler (*intermolecular copigmentation*), pembentukan kompleks dengan logam (*metal complexation*), kopigmentasi intramolekul (*intramolecular*

copigmentation), pembentukan kompleks dengan aglikon, gula dan asam.



Gambar 1. Mekanisme reaksi kopigmentasi pada antosianin (Rein, 2005)

Reaksi kopigmentasi dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pH, suhu, dan konsentrasi (Dangel dkk, 1993). Peningkatan pH dapat menyebabkan penurunan monomer dan absorbansi antosianin (Yuwono dan Choirunnisa, 2009). Meningkatnya suhu akan menyebabkan terjadinya kerusakan parsial pada ikatan hydrogen, oleh karena itu konsentrasi kopigmen yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap proses kopigmentasi. Jumlah kopigmen yang ditambahkan harus lebih banyak dibandingkan antosianin (Dangles dkk, 1993). Perbandingan konsentrasi kopigmen terhadap konsentrasi pigmen antosianin dinyatakan dalam rasio molar. Kopigmentasi senyawa tanin pada pH 2,5 terhadap antosianin jus buah dengan konsentrasi $2 \times 10^{-5} M$ dilaporkan dapat meningkatkan kestabilan warna antosianin pada penyimpanan dalam refrigerator selama 7 hari (Hagerman dkk, 1992).

Menurut Boulton (2001), penggunaan rasio molar kopigmen yang terlalu rendah menyebabkan kopigmentasi tidak efektif, dan rasio terlalu tinggi tidak efisien terhadap penggunaan kopigmen, sehingga kopigmentasi akan efektif apabila konsentrasi antosianin di atas $3,5 \times 10^{-5} M$ sebelum reaksi kopigmentasi. Kopjar dan Pilizota (2009) melakukan kopigmentasi ekstrak antosianin pada jus buah kismis merah dengan penambahan kopigmen katekol, 4-metil katekol, katekin, dan asam galat pada rasio molar kopigmen terhadap antosianin 50:1 dan 100:1.

Kopigmen

Senyawa kopigmen antara lain berasal dari golongan flavonoid, yaitu flavanol monomer (katekin dan epikatekin), oligomer (proantosianidin), polimer seperti tanin, golongan alkaloid (misalnya katekol), asam organik (kafeat, ferulat, khlorogenat, tanat, galat), asam amino, logam dan bahkan molekul antosianin itu sendiri (Mazza dan Brouillard, 1990; Boulton, 2001; Bakowska dkk. 2003). Kopigmen dapat berupa isolat tunggal maupun ekstrak kasar dari tanaman tertentu yang mengandung senyawa-senyawa kopigmen tersebut di atas. Ekstrak kasar tanaman sumber kopigmen diharapkan membawa senyawa-senyawa lain yang berkontribusi pada stabilitas kopigmentasi seperti halnya pembentukan warna pada tanaman (Elbe and

Schwartz, 1996). Selain itu ekstrak bahan alam lebih efektif dan aman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut yang digunakan pada pembuatan pewarna textile alami dan pengaruh jenis kopigmen (katekol dan tanin) yaitu gambir terhadap pewarna alami dari tanaman pacar air.

2. METODE

Pada penelitian ini, percobaan yang dilakukan menggunakan daun pacar air yang diolah untuk menghasilkan zat pewarna alami tekstil. Dalam proses pengolahan melalui beberapa tahap. Adapun tahap proses yang dilakukan adalah:

- Persiapan bahan baku atau perparasi, dimana tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan bahan baku untuk dilakukan proses selanjutnya. Daun pacar air dicuci bersih dan di potong kecil-kecil.
- Proses Ekstraksi menggunakan alat soxhlet dengan pelarut Air, Aseton, Etanol.
- Analisis hasil berupa uji stabilitas terhadap pengaruh lingkungan dan uji pewarnaan terhadap bahan tekstil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan metode ekstraksi *soxhlet* didapat berat ekstrak untuk mendapatkan nilai % rendemen.

Tabel 1. Data Hasil Ekstraksi dan % Rendemen

Sampel (50 gr)	Pelarut	Berat Ekstrak (gr)	% Rendemen	pH	Warna yang dihasilkan
1	etanol	17.2473	34.4946	5	Kuning
	+ air				Kemerahan Kuning
2	etanol	18.6894	37.3788	5	Kemerahan Kuning
3	aseton	11.7411	23.4822	5	Kemerahan

Setelah proses ekstraksi dan didapat ekstrak pewarna alami, selanjutnya ekstrak tersebut dianalisa dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang dari ekstrak tersebut dan mengetahui warna yang dihasilkan. Hasil analisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Panjang Gelombang

Sampel	Pelarut	Panjang Gelombang (nm)
1	Etanol + Air	471
2	Etanol	483
3	Aseton	495

Setelah dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis, selanjutnya dilakukan tahap uji stabilitas zat pewarna alami yang dihasilkan

terhadap berbagai macam pengaruh kondisi lingkungan sesuai dengan SNI. Kondisi tersebut meliputi pengaruh terhadap penambahan larutan asam dengan variasi pH, kondisi penyimpanan, dan paparan di bawah sinar matahari. Uji stabilitas zat pewarna alami terhadap penambahan larutan asam yaitu dengan penambahan larutan asam asetat 5 % dengan membuat variasi dari zat pewarna alami mengalami perubahan pH dari pH 5 menjadi pH 2 dan 4. Data hasil uji stabilitas zat warna alami terhadap penambahan larutan asam dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Stabilitas Zat Pewarna Pada pH 2 dan pH 4

Sampel	Pelarut	Absorbansi (nm)	
		pH 2	pH 4
1	Etanol + Air	0,3698	0,3935
2	Etanol	0,5035	0,6643
3	Aseton	1,3076	1,3204

Uji stabilitas zat pewarna alami terhadap pengaruh kondisi penyimpanan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Stabilitas Zat Pewarna Pada Suhu Kamar dan Suhu Dingin

Sampel	Pelarut	Absorbansi (nm)	
		Suhu kamar (28°C)	Suhu dingin (6°C)
1	Etanol + Air	0,6507	1,0163
2	Etanol	0,8640	1,0380
3	Aseton	0,4661	0,5712

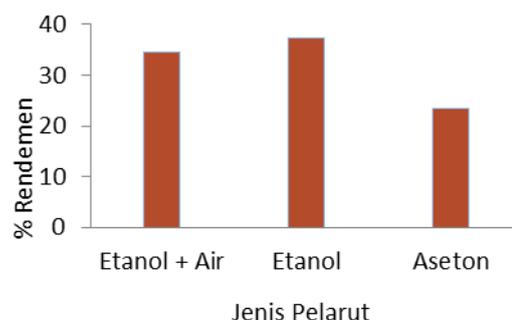
Uji stabilitas zat pewarna alami terhadap pengaruh paparan dibawah sinar matahari dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Stabilitas Zat Pewarna Pada Waktu Paparan Sinar Matahari 0, 2, dan 4 Jam

Sampel	Pelarut	Absorbansi (nm)		
		Waktu Paparan Sinar Matahari (jam)		
		0	2	4
1	Etanol + Air	0,7828	0,7551	0,5669
2	Etanol	1,2124	1,1057	1,0273
3	Aseton	0,5289	0,4824	0,4149

Tahap Ekstraksi

Pada tahap ini dilakukan ekstraksi menggunakan alat *soxhlet* untuk mendapatkan pigmen zat pewarna alami berdasarkan jenis pelarut yang digunakan. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap % Rendemen dapat dilihat pada gambar 2.



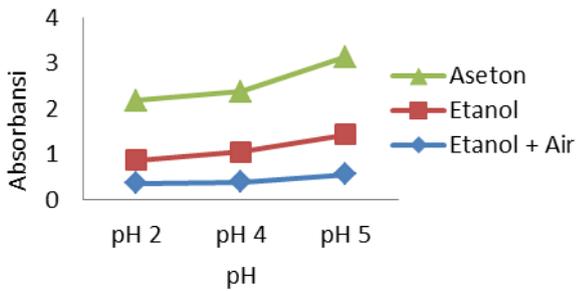
Gambar 2. Grafik Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap % Rendemen

Ekstraksi zat pewarna dari daun pacar air dilakukan dengan menggunakan tiga jenis pelarut yang berbeda. Untuk hasil ekstrak dari pelarut etanol menghasilkan hasil ekstrak lebih besar dibandingkan pelarut etanol + air. Hal ini disebabkan kepolaran dari pigmen antosianin dapat larut dalam etanol karena sama-sama polar (Broillard, 1982). Tingkat kepolaran antosianin hampir sama dengan etanol 95 % sehingga dapat larut dengan baik pada etanol 95 %. Sedangkan hasil ekstraksi yang diperoleh paling kecil adalah hasil ekstrak dari jenis pelarut aseton. Hal ini disebabkan aseton merupakan jenis pelarut semi polar yang memiliki tingkat kepolaran rendah dari pelaut polar seperti etanol dan air. Nilai % rendemen didapatkan dari perbandingan hasil berat ekstrak kering dari masing-masing pelarut dengan berat bahan baku dan dikalikan seratus persen. pelarut yang paling baik digunakan pada penelitian ini adalah etanol + air karena % rendemen yang dihasilkan tidak begitu jauh dengan % rendemen yang dihasilkan oleh pelarut etanol saja, selain itu dari segi ekonomi juga lebih murah karena penggunaan pelarut dengan perbandingan 2 :1 (aquades + air).

Tahap Uji Stabilitas

1. Pengaruh Penambahan Larutan Asam

Hasil Pengamatan zat pewarna dari masing-masing pelarut menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan larutan asam akan terjadinya perubahan kondisi pH yang berbeda memperlihatkan adanya penurunan serapan (absorbansi) dengan menurunnya pH (semakin asam) seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, maka dari itu karena menurunnya pH maka intensitas warna akan semakin rendah.

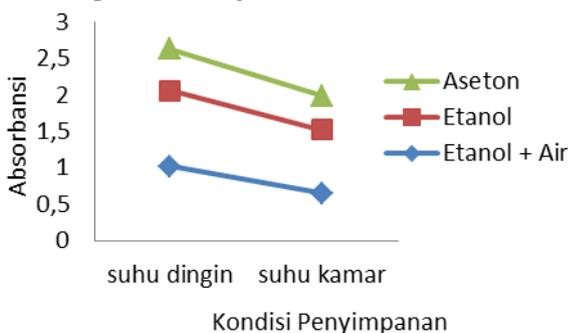


Gambar 3. Grafik Hubungan Pengaruh pH Terhadap Absorbansi

Pengaruh dari penambahan larutan asam yaitu akan terjadi peningkatan nilai pH yang akan menyebabkan kadar zat pewarna semakin menurun. Warna ekstrak juga tampak semakin pudar dengan meningkatnya nilai pH. Winarti dan Fidaus (2010) menyatakan bahwa stabilitas warna yang ditunjukkan oleh nilai absorbansi sangat dipengaruhi oleh nilai pH. Semakin tinggi nilai pH warna ekstrak akan menjadi tak berwarna. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jackman dkk (1996) yang menyatakan bahwa antosianin umumnya lebih stabil pada suasana asam dibandingkan pada suasana netral dan basa. Perubahan warna akibat pH terjadi karena kation flavilium yang berwarna merah berubah dari hidrat menjadi basa karbinol tak berwarna dan akhirnya menjadi kalkon yang tidak berwarna (Winarti dan Fidaus 2010).

2. Pengaruh Kondisi Penyimpanan

Kondisi penyimpanan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan intensitas zat pewarna yang diakibatkan oleh reaksi kopigmentasi dan enzim. Enzim dapat menyebabkan terjadinya dekolourisasi zat warna yang dapat memudahkan zat warna (Sharifi dan Hasani, 2012). Sedangkan penyimpanan pada kondisi dingin dapat menghambat terjadinya degradasi warna, reaksi kopigmentasi dan reaksi pencoklatan (Samsudin dan Khoiruddin, 2008) karena suhu yang dingin dapat mengaktifkan enzim, sehingga dapat menjaga stabilitas dan memperlambat degradasi antosianin.



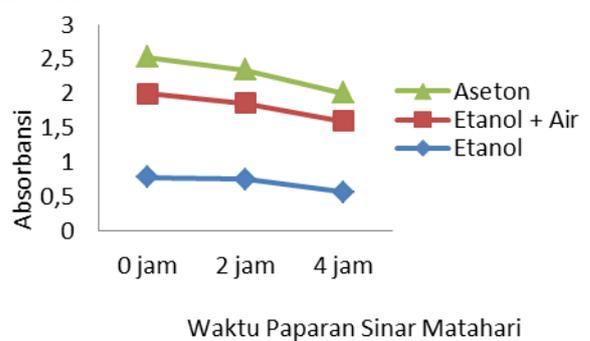
Gambar 4. Grafik Hubungan Pengaruh Kondisi Penyimpanan Terhadap Absorbansi

Hasil Pengamatan intensitas warna dari ekstrak daun pacar air dengan penambahan gambir yang telah disimpan selama 1 hari dengan 2 kondisi berbeda menunjukkan adanya perubahan intensitas warna cukup besar. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 intensitas warna dari ketiga sampel mengalami penurunan nilai absorbansi bila dibandingkan zat pewarna yang disimpan pada suhu ruang (kamar) dengan zat pewarna yang disimpan pada suhu dingin. Menurunnya stabilitas warna karena suhu yang tinggi diduga karena terjadinya dekomposisi antosianin dari bentuk aglikon menjadi kalkon (Wijaya, 2001). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Sutrisno (1987), bahwa suhu dan lama pemanasan menyebabkan dekomposisi dan perubahan struktur sehingga terjadi pemucatan (Winarti dan Fidaus, 2010). Menurut Adam (1973) dalam Yudiono (2011) bahwa suhu tinggi menyebabkan antosianin membentuk kalkon yang cincinnya terbuka dan bersifat labil. Keberadaan O₂ pada suhu tinggi menyebabkan antosianin berubah menjadi coklat.

3. Pengaruh Sinar Matahari

Sinar matahari merupakan salah faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan warna. Samsudin dan Khoirudin (2011) , Menyatakan bahwa energy yang datang dari matahari disebut insolasi. Insolasi ini terdiri dari atas sinar-sinar radiasi yang tersusun dari bermacam-macam panjang gelombang. Sinar dengan panjang gelombang lebih pendek akan menghasilkan efek fitokimia tertentu dan mampu mempercepat proses oksidasi biomolekul.

Intensitas warna yang terdapat pada zat warna dengan jenis pelarut yang berbeda terjadi perubahan cukup besar terhadap sinar matahari berdasarkan nilai absorbansinya seperti yang ada pada gambar 5. Hal ini menunjukkan bahwa zat pewarna yang dihasilkan pada masing-masing jenis pelarut tidak stabil terhadap sinar matahari.



Gambar 5. Grafik Hubungan Pengaruh Waktu Paparan Sinar Matahari Terhadap Absorbansi

Pengamatan absorbansi dari ketiga sampel dilakukan dengan cara pemaparan dibawah sinar matahari 0 jam, 2 jam, dan 4 jam. Dari data di atas, terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya waktu penyinaran matahari nilai absorbansinya semakin

menurun. Dalam penelitian ini zat pewarna alami yang dihasilkan oleh pelarut etanol menghasilkan absorbansi paling besar pada waktu 0 jam, 2 jam, 4 jam. Zat pewarna yang dihasilkan oleh pelarut etanol + air diurutkan kedua, hal ini kemungkinan disebabkan karena pelarut yang digunakan 2:1 maksudnya 200 ml aquades dan 100 ml etanol pada saat setelah pemaparan etanol tersebut menguap dan yang tersisa lebih banyak aquadesnya, selain itu air yang terpapar langsung dengan cahaya matahari dapat merangsang terbentuknya hydrogen peroksida (H_2O_2) (Indi,2004). Sedangkan zat pewarna yang dihasilkan pelarut aseton menghasilkan absorbansi paling kecil yang disebabkan aseton yang sangat mudah menguap dan memiliki kepolaran yang berbeda dari etanol.

4. Uji Pewarnaan Zat Pewarna

Hasil uji pewarnaan zat pewarna pada bahan tekstil berupa kain katun dapat dilihat pada tabel 6.

:

Tabel 6. Data Uji Pewarnaan Bahan Tekstil

Zat Pewarna Berdasarkan Jenis Pelarut	Hasil Setelah Proses Mordanting dan Pencelupan
Etanol + Air	Menyerap
Etanol	Menyerap
Aseton	Menyerap

Hasil dari proses pewarnaan pada tabel diatas dapat dilihat potensi zat pewarna yang dihasilkan menyerap pada bahan tekstil yaitu kain katun. Kain katun merupakan bahasa kapas yang memiliki serat kain yang mudah menyerap. Setelah pencelupan dilakukan pencucian, hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Data Uji Ketahanan Zat Pewarna pada Bahan Tekstil Setelah pencucian

Zat Pewarna Berdasarkan Jenis Pelarut	Hasil Setelah Proses Pencucian Terhadap Kain Katun
Etanol + Air	Sedikit Luntur
Etanol	Tidak Luntur
Aseton	Sedikit Luntur

Dari data hasil uji ketahanan luntur diatas, zat pewarna yang dihasilkan pelarut etanol yang paling baik karena tidak luntur setelah pencucian. Untuk zat pewarna yang dihasilkan dari pelarut etanol + air dan aseton sedikit luntur dan memudar setelah proses pencucian.

4. SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Jenis pelarut yang baik digunakan untuk ekstraksi zat pewarna alami dari daun pacar air yaitu etanol + air, dimana % rendemen yang besar dihasilkan dari

zat pewarna dengan pelarut etanol + air sebesar 34,4946 %.

2. Kestabilan zat pewarna alami dari daun pacar air dengan penambahan gambir sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, yaitu sinar matahari, penambahan larutan asam, dan kondisi penyimpanannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dana DIPA tahun anggaran 2015. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa dan teknisi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asen, S., R.N. Stewart dan K.H. Norris. 1972. Copigmentation of Anthocyanins in Plant Tissues and Its effect on Color. *Journal of Phytochemistry*. 11: 1139-1144.
- Bakhtiar, A, 1991. Manfaat Tanaman Gambir, Makalah Penataran Petani dan Pedagang Pengumpul Gambir di Kecamatan Pangkalan Kabupaten 50, FMIPA Unand, Padang
- Bakowska, A., A.Z. Kucharska, dan J. Oszmianski. 2003. The Effects of Heating, UV Irradiation, and Storage on Stability of the Anthocyanin-Polyphenol Copigment Complex. *Journal of Food Chemistry*. 81 (3) : 349-355.
- Boulton, R. 2001. The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Color of Red Wine: A Critical Review. *Journal Enology and Viticulture*. USA. 52 (2): 67-81 hlm.
- Brat, P., F. Tourniaire dan M.J.A. Carlin. 2008. Stability and Analysis of Phenolic Pigments. Di dalam *Food Colorants*. C. Socaciu (ed.). CRC Press, Boca Raton.
- Brouillard, R. 1982. *Chemical Structure of Anthocyanin*. Academic Press. New York. 293 pp.
- Castaneda - Ovando, A., M. L. Pacheco-Hernandez, M. E. Paez-Hernandez, J. A.Rodriguez and C.A. Galan-Vidal. 2009. Chemical Studi Dangles, O., N. Saito, R.
- Charley, H., 1970, Food Science, John Wiley and Sons Inc, New York
- Dalimartha, S. 2003. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3, Cetakan I Puspa Swara Jakarta
- Dangles, O., N. Saito, R. Brouillard. 1993. Anthocyanin Intramolecular Copigment Effect. *Journal of Phytochemistry*. 34: 119-124.
- deMan, John. M., 1997, Kimia Makanan, Penerbit ITB, Bandung
- Diniyah, N, T. Susanto dan F. Chairunnisa, 2010, Uji Stabilitas Antosianin pada Kulit Terung, Jurnal Agrotechno, 1 : 9.
- Djuni, Pristiyanto, (2002), Pewarna Kue yang Alami., Http : //www.suaramerdeka.com/Harian/021/Ragam.Htm

- Elbe J.H. and Schwartz S.J. 1996. Colorants. Di dalam O.R. Fenema (Ed). *Food Chemistry*. 2nd ed. Marcel Dekker, Inc. New York. 651–722.
- Fennema, O.R. 1976. *Food Chemistry*, 1st ed. Marcel Dekker. New York.
- Fitrihana, Noor. 2007. *Teknik Eksplorasi Zat Pewarna Alam dari Tanaman di Sekitar Kita Untuk Pencelupan Bahan Tekstil*. (www.batikyogya.com. Diunduh pada 23 Februari 2015)
- Francis, F. J. 1982. Analysis of Anthocyanin. Di dalam P. Markakis (Ed). *Anthocyanin as Food Colors*. Academic Press. New York. 293 hlm.
- Hagerman A.E., C.T. Robbins, Y. Weerasuriya, T.C. Wilson, and C. McArthur 1992. Tannin Chemistry In Relation To Digestion. *Journal of Range Management*. 45: 57-62
- Hanum, T, 2000. Ekstraksi dan Stabilitas Zat Pewarna Alami dari Katul Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*), Buletin Teknologi dan Industri Pangan XI (1), 17 : 23
- Harborne, J. B. 1967. *Anthocyanins as Food Colors*. Academic Press. New York.
- Hidayat, N., & Saati, E. A. 2006. *Membuat Pewarna Alami*. Penerbit Trubus Agrisarana: Surabaya.
- Hidayati, R., dan Marfuan, T.W., 2004, “Laporan Tugas Akhir Pembuatan Ekstrak Zat Warna Alami Tekstil dari Biji Buah Pinang”, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- IARC. 1977. *IARC-Monographs Programme on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans*. Preamble (IARC intern. tech. Rep. No. 77/002).
- Jackman, R.L. dan J.L. Smith. 1996. Anthocyanins and Betalainins. Di dalam G. A. F. Hendry dan J. D. Houghton (Eds). *Natural Food Colorants*. Blackie Academic & Professional. London. U.K. 244-280.
- Jawi, Suprpta dan Sutirtayasa. 2007. Efek Antioksidan Ekstrak Umbi Jalar Ungu (*Ipomoiea batatas L*) Terhadap Hati Setelah Aktivitas Fisik Maksimal dengan Melihat Kadar AST dan ALT Darah pada Mencit, Jurnal Dok.Farm. Dexa Media vol 20 *Vegetarian Phytochemical : Guardian of our Health, Continuing, Education article*, hal 103-105.
- Kasmudjo dan Panji Probo S., T.Th. *Pemanfaatan Daun Indigofera Sebagai Pewarna Alami Batik*, hal.542-548. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Khusna, A., 2009, Stabilitas Warna Antosianin Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) Selama Penyimpanan dengan Metode Kopigmentasi (skripsi), Universitas Brawijaya, Malang
- Kopjar, M. and V. Pilizota. 2009. Copigmentation effect of Phenolic Compounds on Red Currant Juice Anthocyanins during Storage. *Journal of Food Science Technology*. 1(2) 16-20.
- Kurniastuti Fitria, Susanti E. Lia. 2009. *Pembuatan Zat Warna Alami Tekstil dari Biji Buah Mahkotadewa*. Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Kwartiningsih Endang, dkk. 2009. *Zat Pewarna Alami Tekstil dari Kulit Buah Manggis*, 8 (1) : 41 – 47. Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Lestari Puji, dkk. 2014. *Ekstraksi Tanin Dari Daun Alpukat (Persea Americana Mill.) Sebagai Pewarna Alami (Kajian Proporsi Pelarut Dan Waktu Ekstraksi)*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya: Malang.
- Mahkamah, S. 2004. Perbandingan Stabilitas Panas Ekstrak Antosianin Katul Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) dan Tanaman Hati Ungu (*Tradescantia pallida*). (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 32 hlm.
- Ma'rif Amar. 2012. *Bahan Pewarna Alami*. Teknis Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta, Jawa Tengah.
- Mastuti Endang, Fristianingrum. G., Yohanes. A., 2013. *Ekstraksi dan Uji kestabilan Warna Pigmen Antosianin dari Bunga Telang (Clitoria Terbate L.) Sebagai Bahan Pewarna Makanan*. Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Mastuti Endang, Godeliva, F., Yohanes, A., 2013. *Ekstraksi dan Uji Kestabilan Warna Pigmen Antosianin dari Bunga Telang Sebagai Bahan Pewarna Makanan*. Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Mateus, N. and V. de Freitas. 2009. Anthocyanins as Food Colorants. Di dalam Gould, K., Davies, K., Winefield, C. (Eds). *Anthocyanins. Biosynthesis, Functions, and Applications*. Springer. New York.
- Mazza, G., dan R. Brouillard. 1990. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solutions. *Journal of Phytochemistry*. 29: 1097–1102.
- Moss, B.W, 2002, *The Chemistry of Food Colour*, didalam D.B. MacDougall, Editor 2002 *Colour in Food: Improving Quality*, CRC Press, Washington
- Murbantan, dkk, 2009. *Proses Ekstraksi dan Powderisasi Zat Warna*, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta
- Nugrahan, 2007, *Ekstraksi Antosianin dari Buah Kiara Payung (Filicum decipiens) dengan Menggunakan Pelarut yang Diasamkan (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi)*, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian Unibraw, Malang
- Moerdoko, W., 1957. *Evaluasi Tekstil Bagian Kimia*. Institut Teknologi Tekstil, Bandung.
- Neliyanti, Nora Idiawati. 2014. *Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami dari Buah Lakum (Cayratia trifolia L. Domin)*, 3 (2) : 30-37. Fakultas MIPA, Universitas

Tanjungpura: Pontianak.

- Prasetio Danan. 2014. *Studi Pemanfaatan Kulit Buah Rambutan (Naphelium lappaceum, Linn) Sebagai Pewarna Tekstil*. Sains dan Teknologi, Universitas Islam Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Raehan. 2014. *Sifat Fisika dan Kimia Aseton*. (brainly.co.id/tugas/183687. Diunduh 7 Mei 2015)
- Rahmadetiassani, Maklia dan Fajri Hayoto, 2010. "Makalah SPT – *Impatiens Balsamina* Linn". Fakultas Biologi. Universitas Nasional, Jakarta
- Rein, M. 2005. *Copigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanin*. University of Helsinki. Finland.
- Rindy Astri, et al, 2010, Ekstraksi dan Karakterisasi Zat Warna Alami dari Daun Mangga (*Manifera indica L*) serta Uji Potensinya Sebagai Pewarna Tekstil, UNM, Malang
- Schwarz, M., J. Picazo-Bacete, P. Winterhalter, and I. Hermosin-Gutierrez. 2005. Effect of Copigments and Grape Cultivar on the Color of Red Wines Fermented After Addition of kopigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 8372-8381.
- Sember Natalia Loretha, Haryono. S., Budhi. P., T.Th. *Karakteristik Antosianin Sebagai Pewarna Alami*. Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana: Salatiga. Jawa Tengah.
- Sholikhin J., Betty L., Balqis. 2012. *Analisis dan Uji Stabilitas Ekstrak Mahkota Bunga Dadap Merah*. Biologi, UNM: Malang.
- Sucaciu. C, 2007, *Food Colorants: Chemical and Functional Properties*, CRC Press, London.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, Alfabeta, Bandung
- Tanuwijaya, V, 2007, *Ekstraksi Antosianin Buah Genjret (Anredera Scanden) Kajian Perbandingan Bahan : Pelarut dan Konsentrasi Asam Sitrat, Skripsi*, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Unibraw, Malang
- Talcott S.T., C.H Brenes., D.M. Pires., and D. Del Pozo-Insfran. 2003. Phytochemical Stability and Color Retention of Copigmented and Processed Muscadine Grape Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 957-963.
- Wilska-Jeszka, J. 2007. Food colorants. Z. E. Sikorski (Ed). *Chemical and Functional Properties of Food Components*. Boca Raton : CRC Press.
- Winarno, F.G, 1984, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Wrolstad, R, 2001, *The Possible Health Benefits of Anthocyanin Pigments and Polyphenolics*, <http://lpi.oregonstate.edu/SSOI/anthocyanin.html>