



SKRIPSI – TK141581

EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI DAUN JATI MUDA (*Tectona grandis*) DAN KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan*) DENGAN METODE *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION* UNTUK APLIKASI PRODUK TEKSTIL

Oleh :

Endah Sulistiawati

NRP. 2313100014

Prima Swastika

NRP. 2313100073

Dosen Pembimbing

Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T.

NIP. 19760918 200312 2 002

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI DAUN JATI MUDA (*Tectona grandis*) DAN KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan*) DENGAN METODE ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION UNTUK APLIKASI PRODUK TEKSTIL

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-I Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

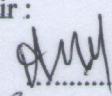
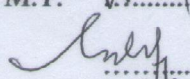
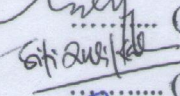

Endah Sulistiawati

NRP 2313 100 014

Prima Swastika

NRP 2313 100 073

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T.  (Pembimbing 1)
2. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA.  (Penguji I)
3. Siti Zullaikah, S.T., M.T., Ph.D  (Penguji II)
4. Donny Satria Bhuana, S.T., M.Eng  (Penguji III)

Surabaya
Juli, 2017



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kekuatan serta kemudahan sehingga kami dapat mengerjakan Tugas Skripsi yang berjudul *Ekstraksi Zat Warna Alami dari Daun Jati Muda (Tectona grandis) dan Kayu Secang (Caesalpinia sappan) dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction untuk Aplikasi Produk Tekstil* tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa tahap sarjana di Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Selama penyusunan proposal skripsi ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Juwari, S.T., M.Eng, Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Kimia FTI – ITS.
2. Ibu Dr. Lailatul Qadariah, S.T., M.T. selaku Pembimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir dan Koordinator Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA selaku Kepala Laboratorium Teknologi Proses atas segala bimbingan dan saran yang telah diberikan.

4. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia.
5. Rekan-rekan Laboratorium Teknologi Proses atas segala kritik, saran dan dukungan selama pengerjaan Skripsi.
6. Teman-teman K53 Teknik Kimia FTI-ITS yang selalu memberi doa, semangat dan dukungan.
7. Orang tua dan saudara – saudara kami atas doa, bimbingan, perhatian, dan kasih sayang yang selalu diberikan selama ini.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini, sehingga dibutuhkan saran yang konstruktif demi penyempurnaannya. Semoga ini menjadi awal yang baik bagi kami untuk membangun Indonesia yang baik serta bermartabat ke depannya.

Surabaya, 27 Juli 2017

Penyusun

EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI DAUN JATI MUDA (*Tectona grandis*) DAN KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan*) DENGAN METODE *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION* UNTUK APLIKASI PRODUK TEKSTIL

**Nama Mahasiswa/NRP : 1. Endah Sulistiawati (2313100014)
2. Prima Swastika (2313100073)**

Pembimbing : Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T.

ABSTRAK

Sepuluh tahun terakhir ini industri tekstil membuang limbah pewarna sintesis langsung ke sungai sehingga menimbulkan pencemaran air dan mengganggu kehidupan akuatik. Salah satu alternatif untuk mengurangi dampak dari limbah industri tekstil agar tidak berbahaya bagi lingkungan maupun masyarakat adalah menggunakan zat warna alami. Daun jati muda (*Tectona grandis*) dan kayu secang (*Caesalpinia sappan*) dapat dijadikan sumber zat warna alami. Daun jati muda mengandung antosianin dan kayu secang mengandung brazilin yang merupakan sumber warna coklat serta merah. Proses ekstraksi konvensional yang umum digunakan dari penelitian terdahulu untuk ekstraksi daun jati muda dan kayu secang adalah ekstraksi dengan menggunakan metode konvensional misalnya soxhletasi yang memerlukan waktu proses cukup lama dengan pelarut dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, perlu pertimbangan inovasi teknologi ekstraksi yang ramah lingkungan dengan penggunaan waktu dan pelarut yang minimum. Salah satu metode ekstraksi yang dikembangkan adalah dengan menggunakan *Ultrasound-assisted Extraction* (UAE). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari faktor – faktor yang mempengaruhi *yield* hasil ekstraksi yakni jenis pelarut, waktu ekstraksi dan pH. Setelah dilakukan penelitian, *yield* tertinggi yang dihasilkan oleh daun jati

muda sebesar 42,79% pada pH 3 dengan waktu ekstraksi 20 menit menggunakan pelarut aquades secara UAE. Sedangkan untuk kayu secang memiliki *yield* tertinggi 18,50% pada pH 10 dengan waktu ekstraksi 20 menit menggunakan pelarut aquades. Berbeda dengan metode soxhletasi yang menghasilkan *yield* daun jati muda sebesar 25,78% dan kayu secang sebesar 11,53% selama \pm 5 jam. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa metode UAE lebih efisien dan efektif untuk mengekstraksi bahan aktif khususnya ekstrak zat warna pada daun jati muda dan kayu secang dari pada metode soxhletasi dengan menggunakan pelarut aquades. Ekstrak daun jati muda menghasilkan warna kuning pada pH asam, warna coklat pada pH 7 dan warna coklat kehijauan pada pH basa. Sedangkan kayu secang menghasilkan warna kuning - jingga pada pH asam, warna merah pada pH 7 dan merah keunguan pada pH basa. Jika zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang diaplikasikan pada kain katun maka warnanya akan berubah tergantung dari fiksator yang ditambahkan. Hasil uji spektrofotometer UV visible daun jati muda mengandung flavon dan kayu secang mengandung bilavonil. Sedangkan pada uji GC-MS senyawa yang terdeteksi pada daun jati muda dan kayu secang yakni decanoic acid methyl ester dan methyl tetradecanoate. Kedua senyawa tersebut memiliki gugus kromofor khususnya gugus keton dan karboksilat.

Kata Kunci: pewarna alami, daun jati muda, kayu secang, *ultrasound-assisted extraction*

**NATURAL DYE EXTRACTION FROM TEAK LEVES
(*Tectona grandis*) AND SAPPAN WOODS (*Caesalpinia sappan*)
USING ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION METHOD
FOR DYEING ON COTTON FABRIC**

Author Name/NRP : 1. Endah Sulistiawati (2313100014)
2. Prima Swastika (2313100073)

Advisor : Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T.

ABSTRACT

*10 years recently, textile industry throw away its synthetic dye waste to the river directly so it contaminated the water and aquatic living organism. One alternative way to reduce the effect of synthetic dye industry contamination so that it will not harm environment is using natural dye. Teak leaves (*Tectona grandis*) and sappan woods (*Caesalpinia sappan*) can be source of natural dye. Teak leaves contain anthocyanin and sappan woods contain brazilin which source of brown color and red color. Common conventional extraction process which used in research before for teak leaves and sappan woods extraction is using soxhletation method which need more time and more solvent. Because of that, new innovation and extraction technology based on eco friendly using minimum time and solvent. One of extraction method that has been developed is ultrasound assisted extraction (UAE). The objectives of this research are to learn about the factors which impact extraction yield, those factors are solvent, extraction time, and pH. After this research has been done, optimum yield of teak leaves extract is 42,79% at pH 3 and extraction time 20 minutes with aquades as the solvent using UAE method. Whereas, sappan woods optimum yield extract is 18,50% at pH 10 and extraction time 20 minutes with aquades as the solvent. Different from soxhletation method, optimum yield of teak leaves is 25,78% and*

sappan woods optimum yield is 11,53% during \pm 5 hours. From that can be conclude that UAE method is more efficient and effective to extract active substances especially natural dye in teak leaves and sappan woods thn soxhletation method using aquades as the solvent. Taek leaves extract produce yellow color at acid, brown color at pH 7, and brownish green at alkali. Whereas sappan woods produce yellowish red color at acid, red color at pH 7, and reddish purple at alkali. If natural dye of taek leaves and sappan woods are used on cotton, the color will change depend on fixator that be added. The result of spectrophotometry UV visible analysis, teak leaves extract contain flavon and sappan woods extract contain isoflavon. Otherwise in GC-MS analysis, some compound that be detected are decanoic acid methyl ester and methyl tetradecanoate. Both of the compound have chromophore cluster especially carboxylate.

Keywords: *natural dye, teak leaves, sappan woods, ultrasound-assisted extraction*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
DAFTAR PUSTAKA.....	x

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Ketentuan pewarna tekstil menurut SNI 7671:2013/Amd-1: 2014	11
Tabel IV.1 Pita absorpsi UV dari flavonoid	36
Tabel IV.2 Absorpsi kromofor dan senyawa aromatic	39
Tabel IV.3 Data GC-MS Komponen dalam Ekstrak Daun Jati Muda dengan Metode UAE.....	40
Tabel IV.4 Data GC-MS Komponen dalam Ekstrak Kayu Secang dengan Metode UAE.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Senyawa Antosianin	9
Gambar II.2 Struktur Senyawa <i>Brazilin</i>	10
Gambar II.3 Tanaman Jati	13
Gambar II.4 Tanaman Secang dan Kayu Secang	14
Gambar III.1 Skema Rangkaian Alat Metode <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> UAE	21
Gambar III.2 Skema Rangkaian Alat Metode <i>Soxhlet</i>	22
Gambar III.3 Diagram Alir Prosedur Penelitian Metode <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	25

Gambar IV.1 Perbandingan Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE pada pH 10.....	31
Gambar IV.2 Perbandingan Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE pada pH 3.....	32
Gambar IV.3 Perbandingan Pengaruh pH terhadap hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE menggunakan pelarut (a) aquades, (b) etanol 60%	40
Gambar IV.4 Ekstraksi Zat Warna Alami dengan Metode (a) UAE dan (b) Soxhletasi.....	35
Gambar IV.5 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak jati pH 3 dengan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 20 menit.	37
Gambar IV.6 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak secang pH 11 dengan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 20 menit.....	38
Gambar IV.7 Struktur Decanoic acid, methyl ester.....	42
Gambar IV.8 Methyl tetradecanoate.....	42
Gambar IV.9 Perbandingan Pengaruh pelarut terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi kayu secang dengan metode UAE pada pH 7 dan (a) aquades, (b) etanol 60%.....	42

Gambar IV.10	Perbandingan Pengaruh pH terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi kayu secang dengan metode UAE pada pelarut etanol dari kiri ke kanan (pH 3, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10)	43
Gambar IV.11	Perbandingan pengaruh waktu terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi daun jati muda menggunakan metode UAE pada pelarut etanol dengan waktu ekstraksi (a) 20 menit (b) 30 menit	44
Gambar IV.12	Perbandingan pengaruh waktu terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi kayu secang menggunakan metode UAE pada pelarut etanol dengan waktu ekstraksi (a) 20 menit (b) 30 menit	44
Gambar IV.13	Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Daun Jati Muda pada Kain Katun setelah Pencelupan Zat Warna	46
Gambar IV.14	Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Kayu Secang pada Kain Katun setelah Pencelupan Zat Warna	46
Gambar IV.15	Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Kayu Secang pada Kain Katun setelah Pencucian	48

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Zat warna (pigmen) alami merupakan zat warna yang berasal dari ekstrak tumbuhan, hewan dan mineral lainnya yang telah digunakan sejak dulu sehingga telah diakui bahwa aman jika masuk ke dalam tubuh. Sedangkan Zat warna sintesis merupakan zat warna yang berasal dari zat kimia seperti besi oksida, titanium dioksida, dan sebagainya. Pigmen sintesis ini sebagian besar digunakan untuk pewarna tekstil. Namun, zat warna sintesis tersebut dapat berdampak buruk bagi lingkungan salah satunya bagi perairan di dekat tempat berdirinya pabrik. Pencemaran air ditandai dengan adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO), kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand*, BOD) serta kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*, COD) (Warlina, 2004). Limbah yang dibuang ke sungai telah menimbulkan pencemaran air dan mengganggu kehidupan akuatik. Pencemaran oleh limbah industri tekstil tersebut tampak pada kondisi fisik disekitar air permukaan, berupa perubahan warna, kekeruhan air, bau yang kurang sedap,

rusaknya tanah pertanian serta menurunnya hasil pertanian di sekitar daerah aliran sungai.

Pada April 2016, Masyarakat Rancaekek Bandung mengeluhkan limbah industri tekstil yang mencemari lahan pertanian mereka hingga kerugian yang didapat mencapai Rp 11,3 Triliun (Kompas.com), untuk itu perlu adanya alternatif untuk mengurangi dampak dari limbah industri tekstil agar tidak berbahaya bagi lingkungan maupun masyarakat, salah satunya adalah penggunaan zat warna alami. Daun jati muda dan kayu secang dapat dijadikan sumber zat warna alami, keduanya menghasilkan warna merah. Jati merupakan tanaman yang dikenal sebagai pohon berkualitas dan bernilai jual tinggi. Indonesia memiliki hutan jati seluas 1.568.415 ha dengan potensi mencapai 39.564.000 m³, di mana jumlah pohon 226.680.000 batang (terdiri dari pohon siap tebang 78.486.000 batang potensi produksi kayu minimal 19.621.000 m³ per tahun) (Yuliana, 2012). Saat ini, tanaman jati dibutuhkan industri properti dan furniture, sedangkan pemanfaatan daun jati kurang efektif. Daun jati (*Tectona grandis*) secara tradisional digunakan untuk pembungkus tempe dan daging. Hal ini mengakibatkan harga daun jati rendah, salah satu alternatif untuk meningkatkan nilainya, dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Sedangkan untuk kayu secang (*Caesalpinia sappan*) mengandung pigmen, *tanin*, *brazilin*,

asam tanat, *resin*, *resorsin*, *brazielin*, *sappanin*, dan asam galat. Dari komponen tersebut yang paling menarik adalah zat warnanya, dihasilkan oleh *brazilin*, yang apabila dilarutkan dalam air akan memberikan warna merah cerah (Lemmens, 1992).

Pengambilan zat warna antosianin pada daun jati muda dan *brazilin* pada kayu secang diperoleh melalui metode ekstraksi yang merupakan perpindahan massa zat warna dari padatan ke fase cairan (pelarut). Metode ekstraksi ini biasa disebut ekstraksi padat-cair (*leaching*) (McCabe, 1993). Ekstraksi zat warna dari daun jati dan kayu secang dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode konvensional yang biasa dilakukan untuk ekstraksi antara lain metode maserasi, sokletasi, dan metode refluks. Metode konvensional ini memiliki kelemahan yaitu membutuhkan pelarut dalam jumlah besar, waktu ekstraksi lama, dan hasil ekstrak yang kurang optimal. Selain metode konvensional, saat ini dikembangkan metode ekstraksi dengan gelombang ultrasonik atau *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Metode UAE merupakan suatu metode alternatif yang dikembangkan untuk mengoptimalkan proses ekstraksi. Oleh karena itu, penelitian ekstraksi zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang menggunakan metode UAE memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara pembuatan zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)?
2. Apa saja faktor – faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi dengan menggunakan metode UAE?
3. Berapa *yield* hasil ekstraksi dari metode UAE?
4. Bagaimana perbandingan hasil ekstraksi dengan menggunakan metode UAE dan sokletasi?
5. Bagaimana hasil uji aplikasi zat warna yang dihasilkan daun jati muda dan kayu secang pada kain katun?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari proses ekstraksi zat warna alami dari bahan baku daun jati muda dan kayu secang menggunakan metode UAE.
2. Mempelajari faktor – faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi dengan menggunakan metode UAE yaitu waktu ekstraksi, jenis pelarut dan pH.
3. Mengetahui *yield* hasil ekstraksi dari metode UAE.
4. Mengetahui perbandingan hasil ekstraksi dengan menggunakan metode UAE dan sokletasi.

5. Mengetahui hasil uji aplikasi zat warna yang dihasilkan daun jati muda dan kayu secang pada kain katun.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lain yang tertarik dengan pengembangan metode ekstraksi zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan referensi untuk pengembangan industri ekstraksi zat warna alami di Indonesia.
3. Zat warna alami diharapkan dapat menjadi alternatif untuk menggantikan zat warna sintetis.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Zat Warna

Zat warna merupakan gabungan zat warna organik tidak jenuh, kromofor dan ausokrom. Zat organik tidak jenuh adalah molekul zat warna yang berbentuk senyawa aromatik yang terdiri dari hidrokarbon aromatik, fenol, dan senyawa yang mengandung nitrogen. Kromofor adalah pembawa warna, sedangkan ausokrom adalah pengikat antara warna dengan serat (Agustina, 2012). Zat warna memiliki bermacam-macam klasifikasi seperti klasifikasi zat warna berdasarkan sumber diperolehnya, bentuk kimia, dan cara pemakaiannya. Klasifikasi zat warna berdasarkan sumber diperolehnya terdiri dari:

1. Zat warna alam adalah zat warna yang dibuat dengan menggunakan tumbuh-tumbuhan, binatang, dan mineral.
2. Zat warna buatan (sintetik) adalah zat warna yang dibuat dari hasil penyulingan residu dan minyak bumi.

II.1.1 Zat Warna Alami

Zat pewarna alami untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak pada bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. Pigmen zat pewarna yang diperoleh dari bahan alami, antara lain (Hidayat & Saati, 2006) :

1. Klorofil
Pigmen ini menghasilkan warna hijau, diperoleh dari daun. Jenis pigmen ini banyak digunakan untuk makanan. Saat ini bahkan mulai digunakan pada berbagai produk kesehatan. Pigmen klorofil banyak terdapat pada dedaunan, seperti daun suji, pandan, katuk dan lain – lain.
2. Karoten
Pigmen ini menghasilkan warna jingga sampai merah, dapat diperoleh dari wortel, pepaya, dan lain-lain. Karoten

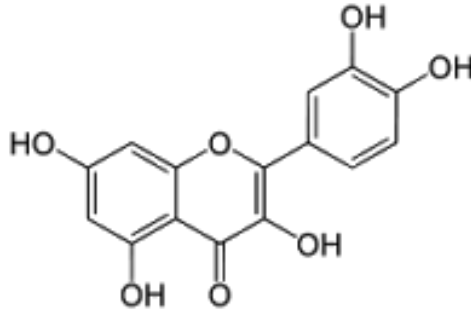
- digunakan untuk mewarnai produk – produk minyak dan lemak seperti minyak goreng dan margarin.
3. *Biksin*
Pigmen ini menghasilkan warna kuning, dapat diperoleh dari biji pohon *Bixaorellana*. *Biksin* sering digunakan untuk mewarnai mentega, margarin, minyak jagung, dan salad dressing.
 4. Karamel
Pigmen ini menghasilkan warna coklat gelap merupakan hasil dari hidrolisis karbohidrat, gula pasir, laktosa, dan lain-lain.
 5. Antosianin
Pigmen ini menghasilkan warna merah, oranye, ungu, biru, kuning yang banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan, seperti buah anggur, stroberi, duwet, bunga mawar, kana, rosella, pacar air, kulit manggis, kulit rambutan, ubi jalar ungu, daun bayam merah, daun jati, dan lain-lain.
 6. Tanin
Pigmen ini menghasilkan warna coklat yang terdapat dalam getah.
 7. Kurkumin
Pigmen ini menghasilkan warna kuning yang berasal dari kunyit. Biasanya sering digunakan sebagai salah satu bumbu dapur, sekaligus pemberi warna kuning pada masakan.

II.1.2 Antosianin

Kata antosianin berasal dari bahasa Inggris *anthocyanin*, dari gabungan kata Yunani: *anthos* (bunga) dan *cyanos* (biru), adalah pigmen berwarna kuat dan larut air yang menyebabkan hampir semua warna merah jambu, merah marak, merah, merah senduduk, ungu, dan biru (Harborn, 2006). Kandungan antosianin dapat mencapai hingga 30% bobot kering dalam beberapa bunga dan terdapat juga pada bagian lain tumbuhan (seperti daun, batang dan buah) diseluruh dunia tumbuhan kecuali *fungus* (Robinson, 1995)

Antosianin merupakan sub-tipe senyawa dari keluarga *flavonoid*, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih

besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin yang paling banyak ditemukan adalah *pelargonidin*, *peonidin*, *sianidin*, *malvidin*, *petunidin*, dan *delfinidin*.



Gambar II.1 Struktur Senyawa Antosianin

Antosianin telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada makanan dan berbagai aplikasi lainnya. Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilisasi atau glikosilasi. Antosianidin adalah aglikon antosianin yang terbentuk bila antosianin dihidrolisis dengan asam. Antosianidin yang paling umum sampai saat ini ialah sianidin yang berwarna merah lembayung, warna jingga disebabkan oleh pelargonidin yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan sianidin, sedangkan warna merah senduduk, lembayung dan biru umumnya disebabkan oleh delfinidin yang gugus hidroksilnya lebih satu dibandingkan sianidin.

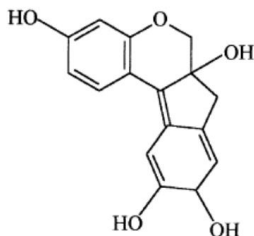
Antosianin terdapat dalam semua tumbuhan tingkat tinggi, banyak ditemukan dalam bunga dan buah, tetapi ada juga yang ditemukan dalam daun, batang, dan akar. Antosianin sebagian besar ditemukan di luar lapisan sel. Bagi tumbuhan, antosianin memiliki banyak fungsi yang berbeda, misalnya sebagai antioksidan, pelindung untuk melawan sinar UV, sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangga, dan penting pada proses penyerbukan dan reproduksi.

Warna antosianin bergantung pada struktur dan keasaman. Pada pH sangat asam (1-2) bentuk dominan antosianin adalah kation flavilium. Pada bentuk ini kondisi antosianin paling stabil dan paling berwarna. Ketika pH meningkat di atas 4, antosianin berbentuk kalkon berwarna kuning, berbentuk quinoid berwarna biru dan berbentuk basa karbinol yang tak berwarna. (Rosyida, 2014)

Selain itu, warna antosianin juga terpengaruh oleh suhu, oksigen dan sinar UV. Warna diberikan oleh antosianin berkat susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi ini juga yang mampu menjadikan antosianin sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal.

II.1.3 *Brazilin*

Kandungan kimia dari kayu secang meliputi asam galat, *tannin*, *resin*, *resorsin*, *brazilin*, *brazilein*, *d-alfa-phellandrene*, *oscimene*, minyak atsiri. Warna merah yang dihasilkan oleh kayu secang merupakan komposit *brazilin* yang terdiri dari senyawa *brazilin*, *brazilein*, dan *3'-O-metilbrazilin*. *Brazilin* (C₁₆H₁₄O₅) adalah zat warna merah dari kayu secang yang terbentuk pada ekstrak cair pada suasana pH netral. Pigmen warna alami kayu secang dipengaruhi oleh tingkat keasamannya. Pada suasana asam (pH 2-4) berwarna kuning sedangkan pada suasana netral dan alkali (pH 6-8) berwarna merah keunguan.



Gambar II.2 Struktur Senyawa *Brazilin*

II.1.4 Ketentuan Zat Warna

Zat warna yang dipakai oleh masyarakat sebagai pewarna makanan maupun pewarna tekstil harus sesuai dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai berikut:

Tabel II.1 Ketentuan pewarna tekstil menurut SNI 7671:2013/Amd-1: 2014

No	Jenis uji	Persyaratan	Keterangan
1	Zat warna azo karsinogen	Tidak digunakan ¹	-
2	Kadar formaldehida	Tidak terdeteksi ²	-
3	Kadar logam terekstraksi :		
	Cd (kadmium)	0,1 mg/kg	Maksimum
	Cu (tembaga)	25,0 mg/kg	Maksimum
	Pb (timbal)	0,2 mg/kg	Maksimum
	Ni (nikel)	0,1 mg/kg	Maksimum
¹ Bila kurang dari 20 mg/kg dilaporkan "Tidak digunakan"			
² Bila kurang dari 20 mg/kg dilaporkan "Tidak terdeteksi"			

Sedangkan berdasarkan Peraturan Kepala BPOM RI No. 37 Tahun 2013 batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan berupa pewarna antosianin yakni Acceptable Daily Intake sebesar 0 – 2,5 mg/kg berat badan. Hal ini berarti batas maksimum pewarna antosianin yang diperbolehkan masuk dalam tubuh hanya 0 – 2,5 mg / kg berat badan.

II.2 Daun Jati

Tanaman jati yang tumbuh di Indonesia berasal dari India. Tanaman yang mempunyai nama ilmiah *Tectona grandis* secara historis, nama tectona berasal dari bahasa portugis (tekton) yang berarti tumbuhan yang memiliki kualitas tinggi. Di Negara asalnya, tanaman jati ini dikenal dengan banyak nama daerah, seperti ching-

jagu (di wilayah Asam), saigun (Bengali), tekku (Bombay), dan kyun (Burma). Tanaman ini dalam bahasa Jerman dikenal dengan nama teck atau teakbun, sedangkan di Inggris dikenal dengan nama teak.

Secara morfologis, tanaman jati memiliki tinggi yang dapat mencapai sekitar 30 hingga 45 m dengan pemangkasan, batang yg bebas cabang dapat mencapai antara 15–20 cm. Diameter batang dapat mencapai 220 cm. Kulit kayu berwarna kecoklatan atau abu-abu yang mudah terkelupas. Pangkal batang berakar papan pendek dan bercabang sekitar 4. Daun berbentuk jantung membulat dengan ujung meruncing, berukuran panjang 20-50 cm dan lebar 15–40 cm, permukaannya berbulu. Daun muda (petiola) berwarna hijau kecoklatan, sedangkan daun tua berwarna hijau tua keabu-abuan. Tanaman jati tergolong tanaman yang menggugurkan daun pada saat musim kemarau, antara bulan nopember hingga Januari. Setelah gugur, daun akan tumbuh lagi pada bulan Januari atau Maret. Tumbuhnya daun ini juga secara umum ditentukan oleh kondisi musim.

Daun jati telah sejak lama dimanfaatkan secara tradisional oleh sebagian masyarakat Indonesia (khususnya di Pulau Jawa) sebagai obat penawar rasa sakit dan sebagai pewarna pada kain, aneka kerajinan tangan, dan bahkan beberapa makanan daerah seperti gudeg. Daun jati telah terbukti berkhasiat sebagai obat dan berpotensi sebagai pewarna alami. Dari sebuah penelitian, ekstrak daun jati muda dapat menghambat kinerja bakteri tuberkulosis penyebab penyakit TBC (Sumarna, 2006). Sedangkan pemanfaatan daun jati muda sebagai pewarna alami yang memberikan warna merah karena daun jati memiliki kandungan pigmen alami antosianin (Yuliana, 2012).



Gambar II.3 Tanaman Jati

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, sampel daun jati memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Sub-kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Verbenales
Famili	: Verbenaceae
Genus	: Tectona
Spesies	: <i>Tectona grandis</i>

II.3 Kayu Secang

Secang atau *Caesalpinia sappan* merupakan tanaman semak atau pohon rendah dengan ketinggian 5-10 m. tanaman ini termasuk famili *leguminosae* dan diketahui tersebar di wilayah Asia Tenggara, Afrika, dan Amerika. Di Indonesia, tanaman ini banyak tumbuh di Jawa, ada ketinggian 1-1700 dpl, ditanam

sebagai pembatas, atau tumbuh liar secara lokal. Di dunia secang dikenal dengan berbagai sebutan. Dalam bahasa Burma dengan nama 'teing-nyet', di Inggris dengan nama *Indian Brazil Wood*, dan di Indonesia yaitu soga jawa, secang, kayu secang maupun kayu secang. Nama dagang untuk tanaman ini yaitu '*sappan lignum, brazilin, atau sappanwood*' (Seafast, 2012).

Bagian tumbuhan secang seperti batang, kulit batang, polong dan akar dapat digunakan sebagai pewarna. Warna merah cerah dan ungu muda bisa didapatkan dari batang, kulit batang, dan polong secang. Akar secang sendiri dapat menghasilkan warna kuning. Warna-warna yang dihasilkan oleh tanaman secang berasal dari senyawa yang berwarna *brazilin* (C₁₆H₁₄O₅) (Seafast, 2012).



Gambar II.4 Tanaman Secang dan Kayu Secang

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, menurut Heyne (1987) sampel kayu secang memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Rosales
Famili	: Leguminosae
Genus	: <i>Caesalpinia</i>
Spesies	: <i>Caesalpinia sappan</i>

II.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metoda operasi yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah massa bahan (solven) sebagai tenaga pemisah. Apabila komponen yang akan dipisahkan (solute) berada dalam fase padat, maka proses tersebut dinamakan pelindihan atau leaching. Proses pemisahan dengan cara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar.

1. Proses penyampuran sejumlah massa bahan ke dalam larutan yang akan dipisahkan komponen – komponennya.
2. Proses pembentukan fase setimbang.
3. Proses pemisahan kedua fase setimbang.

Di bidang industri, ekstraksi sangat luas penggunaannya terutama jika larutan yang akan dipisahkan terdiri dari komponen – komponen :

1. Mempunyai sifat penguapan relatif yang rendah.
2. Mempunyai titik didih yang berdekatan.
3. Sensitif terhadap panas.
4. Merupakan campuran azeotrop.

Komponen – komponen yang terdapat dalam larutan, menentukan jenis/macam solven yang digunakan dalam ekstraksi. Pada umumnya, proses ekstraksi tidak berdiri sendiri, tetapi melibatkan operasi – operasi lain seperti proses pemungutan kembali solven dari larutannya (terutama fase ekstrak), hingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai tenaga pemisah. Untuk maksud tersebut, banyak cara yang dapat dilakukan misalnya dengan metode distilasi, pemanasan sederhana atau dengan cara pendinginan untuk mengurangi sifat kelarutannya.

II.5 *Ultrasound Assisted Method*

Salah satu metode ekstraksi modern yang kini dikembangkan adalah *Ultrasound Assisted Method* (UAE). Ultrasonik diklasifikasikan berdasarkan range frekuensi sebagai daya ultrasonik (20-100kHz) dan (1-10 MHz). Ketika liquid diradiasikan dengan ultrasonik, gelembung-gelembung mikro

bermunculan, gelembung kemudian tumbuh dan bergerak dengan sangat cepat dan saling berbenturan satu sama lain apabila tekanannya cukup tinggi. Benturan tersebut terjadi pada bagian permukaan dari bahan yang akan diekstraksi yang akan menghasilkan pancaran mikro dan kejutan gelombang. Lebih dari itu, dalam fase larutan yang menyelimuti partikel – partikel, pencampuran mikro yang tinggi akan meningkatkan panas dan transfer massa bahkan difusi dari kandungan di dalam pori dari solid (Contamine, 1994). Menurut Sujana Saxena dengan menggunakan alat ultrasonik, proses ekstraksi menjadi lebih efektif karena dapat mengurangi kuantitas kebutuhan pelarut, waktu dan suhu ekstraksi. Dalam beberapa proses ekstraksi zat warna alami, metode ultrasonik digunakan sebagai alat untuk menaikkan transfer massa zat warna dari bahan tumbuhan dan mentransportkannya ke pelarut. Oleh sebab itu, metode *Ultrasound Assisted Method* menguntungkan untuk mengekstraksi pewarna alami (Sivakumar, 2011).

II.6 Penelitian Sebelumnya

1. Fathinatullabibah (2014) dengan judul *Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis) terhadap Perlakuan pH dan Suhu*, bahan yang dipakai adalah daun jati muda (*Tectona grandis*) dengan kadar air 10%-2% yang berukuran lebih dari lima mesh, etanol 70%, HCl 1%, buffer fosfat-sitrat, KCl, Nasetat trihidrat, dan DPPH. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui stabilitas ekstrak pigmen antosianin daun jati pada berbagai perlakuan pengolahan pangan meliputi pH (3, 5, 7), dan suhu (75°C, 100°C, 121°C) ditinjau dari total antosianin, aktivitas antioksidan, dan kualitas warna. Data hasil analisis pada penelitian ini diuji secara statistik menggunakan sidik ragam ANOVA dengan SPSS. Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa adanya perlakuan pH dan suhu mempengaruhi stabilitas ekstrak daun jati. Semakin tinggi nilai pH dan suhu, stabilitas

- ekstrak (ditinjau dari kadar total antosianin, aktivitas antioksidan dan kualitas warna) semakin menurun. Perlakuan yang paling menjaga stabilitas pigmen antosianin ekstrak daun jati adalah perlakuan pH 3 dan suhu 75°C.
2. Sivakumar (2011) dengan judul *Effective Natural Dye Extraction from Different Plant Materials using Ultrasound*, dengan bahan yang dipakai adalah berbagai macam bunga seperti *Green Wattle Bark, Marigold Flowers, Pomegranate rinds, 4'o clock plant flowers* dan *Cocks Comb flowers*. Analisa dengan menggunakan Spektrofotometri UV-VIS dan analisa gravimetri pada hasil zat warna. Hasil mengindikasikan bahwa kenaikan 13-100% pada efisiensi ekstraksi dari zat warna dari berbagai bahan tanaman dikarenakan penggunaan ultrasonik. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa metode ultrasonik dapat diaplikasikan untuk mengekstraksi zat warna dari tanaman dengan cepat dan efektif.
 3. Dhaniar, Delita (2015) dengan judul *Ekstraksi Zat Warna Alami dari Limbah Kayu Nangka (Artocarpus heterophyllus Lam) dengan Metode Microwave Assisted Extraction untuk Aplikasi Produk Tekstil*. Pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa maksimum *yield* diperoleh pada daya 600 watt selama 10 menit & 400 watt selama 50 menit. Zat warna alami yang dihasilkan dari limbah kayu nangka memiliki kekuatan dan stabilitas warna yang sebanding dengan pewarna sintetis untuk produk tekstil.
 4. Dhiya Dini, Eric Nurandriea (2017) dengan judul *Ekstraksi Zat Warna Alami dari kayu Secang (Caesalpinia sappan Linn) dengan metode Ultrasound Assisted Extraction untuk Aplikasi Produk Pangan*. Bahan yang digunakan adalah kayu secang dengan ukuran 35 mesh, pelarut etanol dan air. Pada penelitian ini menggunakan dua metode yakni *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan sokletasi. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstraksi zat warna alami dari kayu secang menggunakan metode UAE memberikan

hasil terbaik pada kondisi suhu 60°C dan pelarut 60% pada waktu ekstraksi 20 menit.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Garis Besar Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kayu secang (*Caesalpinia sappan*) dan daun jati muda (*Tectona grandis*). Metode yang digunakan yaitu *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Gelombang ultrasonik digunakan sebagai sumber radiasi ultrasonik yang dapat memberikan efek kavitasi dan efek termal dalam proses ekstraksi. Dengan menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) akan memberikan hasil berupa ekstrak zat warna yang tertampung di dalam labu alas bulat. Pemisahan hasil ekstraksi dengan sampel dilakukan menggunakan penyaring vakum. Kemudian ekstrak dipanaskan perlahan sehingga diperoleh padatan zat warna. Selanjutnya dilakukan analisa komponen secara kualitatif pada ekstrak kayu secang maupun daun jati muda.

III.2 Bahan dan Alat

III.2.1 Bahan

1. Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*)
Kayu secang yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Magelang, Jawa Tengah.
2. Daun Jati Muda (*Tectona grandis*)
Daun jati muda yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tanaman yang berada di lingkungan ITS, Surabaya.
3. Aquades
Aquades digunakan untuk pelarut pada metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Sedangkan air PDAM digunakan untuk proses pendinginan pada kondesor.
4. Ethanol (C₂H₅OH)

- Ethanol digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi.
5. NaOH dan HCl
NaOH dan HCl digunakan untuk mengkondisikan pH pada ekstrak zat warna.
 6. $Al_2(SO_4)_3$, dan $CaCO_3$
 $Al_2(SO_4)_3$, dan $CaCO_3$ digunakan untuk uji pewarnaan pada kain.

III.2.2 Alat

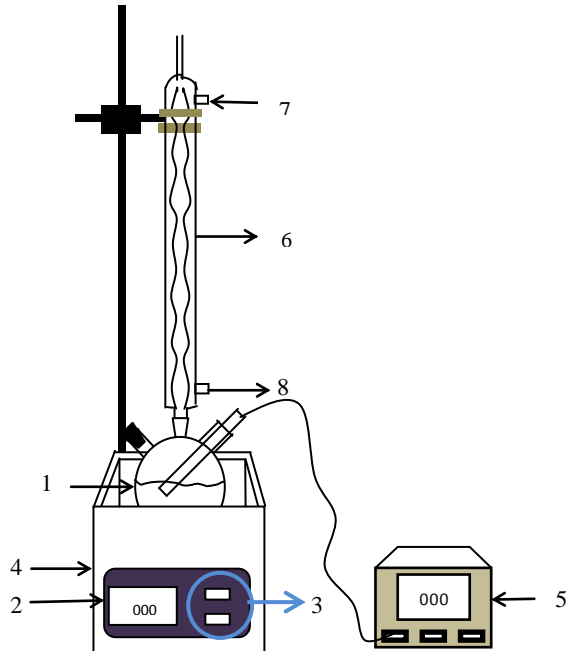
III.2.2.1 *Ultrasound Assisted Extraction*

Rangkaian alat untuk metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) tersusun atas *ultrasonic cleaning bath* dan perangkat refluks. Perangkat tersusun atas labu alas bulat leher tiga dan kondensor. Pada metode ini digunakan indikator temperatur untuk mengetahui temperatur ekstraksi. Berikut ini adalah keterangan Gambar III.1 :

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 = Labu alas bulat leher tiga | 5 = Indikator temperatur |
| 2 = <i>Ultrasonic cleaning bath</i> | 6 = Kondensor |
| 3 = Tombol <i>mode</i> | 7 = Air masuk |
| 4 = <i>Digital display</i> | 8 = Air keluar |

Ultrasonic cleaning bath yang digunakan untuk penelitian ini adalah KRISBOW model KW1801033 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Tegangan 240 V/ 50 Hz
- Daya 100 W
- Frekuensi maksimum 40 kHz
- Kapasitas tank 2,8 L
- Dimensi tank : Panjang = 23,5 cm, Lebar = 13,5 cm, dan Tinggi = 10 cm
- Dimensi *outer* : Panjang = 26,5 cm, Lebar = 16,5 cm, dan Tinggi = 24 cm

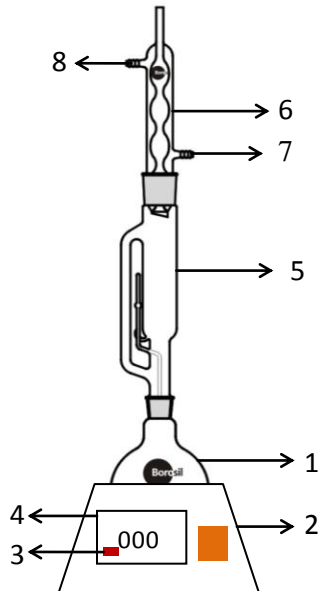


Gambar III.1 Skema Rangkaian Alat Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)

III.2.2.2 Sokletasi

Rangkaian alat untuk metode sokletasi tersusun atas *heating mantle*, *soxhlet*, dan perangkat refluks. Perangkat tersusun atas labu alas bulat dan kondensor. Berikut ini adalah keterangan Gambar III.2 :

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 = Labu alas bulat | 3 = Tombol <i>mode</i> |
| 2 = <i>Heating Mantle</i> | 4 = <i>Digital display</i> |
| 5 = <i>Soxhlet</i> | 7 = Air masuk |
| 6 = Kondensor | 8 = Air keluar |



Gambar III.2 Skema Rangkaian Alat Metode *Soxhlet*

III.3 Prosedur Penelitian

III.3.1 Prosedur Penelitian Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)

1. Mengeringkan kayu secang tanpa sinar matahari (hanya dianginkan)
2. Menghancurkan kayu secang dengan blender.
3. Mengayak serbuk kayu secang menggunakan ayakan 35 mesh dan 60 mesh. Serbuk kayu yang digunakan adalah yang lolos pada ayakan 35 mesh dan tidak lolos pada ayakan 60 mesh.
4. Menimbang serbuk kayu secang kering sesuai variabel.
5. Merangkai alat seperti pada gambar III.1.
6. Memasukan pelarut sebanyak 200 ml ke dalam labu alas bulat leher tiga.

7. Menambahkan NaOH atau HCl ke dalam labu alas bulat leher tiga untuk mengkondisikan pH.
8. Menyalakan *Ultrasonic cleaning bath* pada frekuensi 40 Hz dan suhu 60 °C.
9. Memasukkan serbuk kayu secang ke dalam labu alas bulat leher tiga sesuai rasio terhadap pelarut yang telah ditentukan.
10. Mengalirkan air pendingin untuk kondensor.
11. Melakukan ekstraksi selama waktu yang ditentukan.
12. Menghentikan proses ekstraksi.
13. Melakukan penyaringan ekstrak dari ampas serbuk kayu secang menggunakan sistem penyaringan vakum.
14. Memekatkan ekstrak dengan memanaskan di atas *hot plate* bersuhu 80 °C.
15. Menimbang padatan hasil ekstrak.
16. Menghitung *yield* dari massa ekstrak zat warna yang dihasilkan.
17. Melakukan analisa Spektrofotometer *UV Visible* dan analisa GC-MS.
18. Mengulangi semua prosedur untuk bahan baku daun jati muda sesuai dengan variabel yang ditentukan.

III.3.2 Prosedur Penelitian Metode Sokletasi

1. Mengeringkan kayu secang tanpa sinar matahari (hanya dianginkan)
2. Menghancurkan kayu secang dengan blender.
3. Mengayak serbuk kayu secang menggunakan ayakan 35 mesh dan 60 mesh. Serbuk kayu yang digunakan adalah yang lolos pada ayakan 35 mesh dan tidak lolos pada ayakan 60 mesh.
4. Menimbang serbuk kayu secang kering sesuai variabel dan membungkusnya dengan kertas saring.
5. Memasukkan bungkus serbuk kayu secang ke dalam *soxhlet*.

6. Memasukan pelarut sebanyak 200 ml ke dalam labu alas bulat.
7. Merangkai alat seperti pada gambar III.2
8. Menyalakan *Heating Mantle*
9. Menekan tombol *mode* untuk mengatur suhu sesuai yang diinginkan.
10. Mengalirkan air pendingin untuk kondensor.
11. Melakukan ekstraksi selama waktu yang ditentukan.
12. Menghentikan proses ekstraksi.
13. Melakukan penyaringan ekstrak dari ampas serbuk kayu secang menggunakan sistem penyaringan vakum.
14. Memekatkan ekstrak dengan memanaskan di atas *hot plate* bersuhu 80 °C.
15. Menimbang padatan hasil ekstrak.
16. Menghitung *yield* dari massa ekstrak yang dihasilkan.
17. Mengulangi semua prosedur untuk bahan baku daun jati muda.

III.3.3 Prosedur Uji dengan Spektrofotometer *UV-Visible*

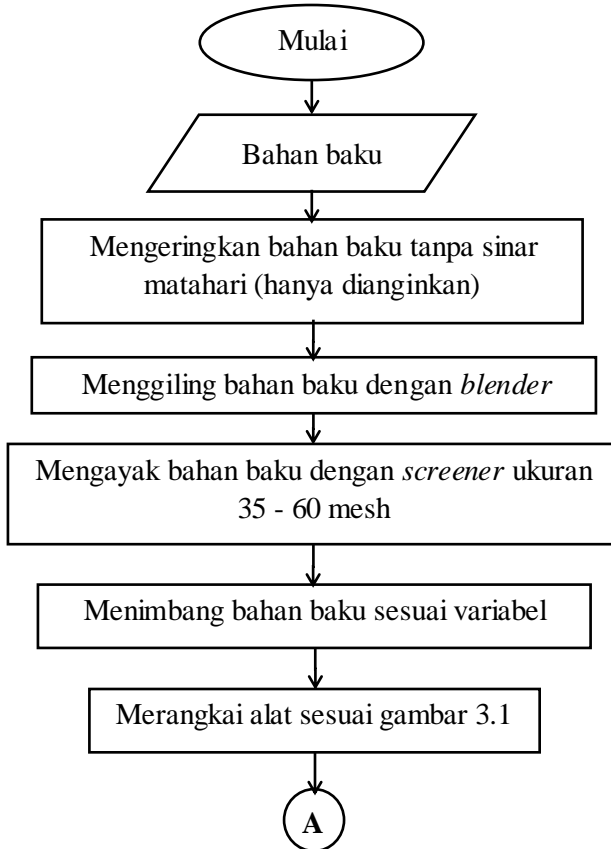
1. Menyalakan Spektrofotometer *UV-Visible*
2. Memasukkan blanko dan sampel pada masing-masing kuvet ke dalam Spektrofotometer *UV-Visible*
3. Menguji nilai absorbansinya pada panjang gelombang *visible* (190 – 800 nm) untuk memperoleh panjang gelombang maksimum.
4. Menguji nilai absorbansi hasil ekstrak zat warna alami pada panjang gelombang maksimum.

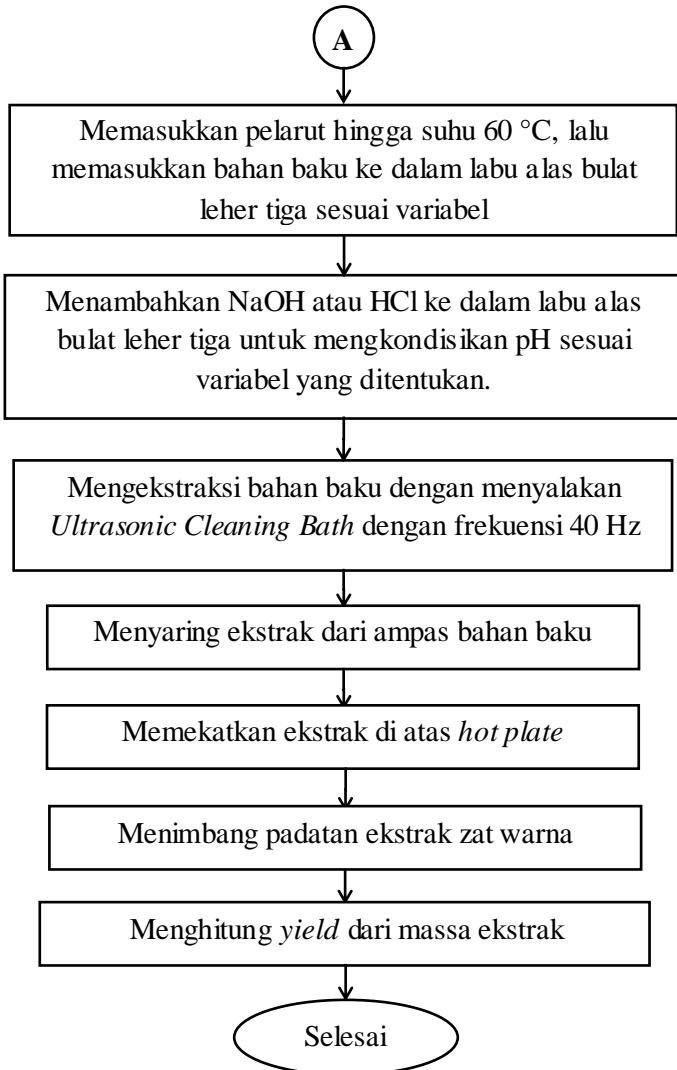
III.3.4 Prosedur Uji Pewarnaan pada Kain

1. Mencelupkan kain katun dengan ukuran 5 x 5 cm dalam larutan zat warna alami pada suhu kamar selama 15 menit.
2. Menjemur kain pada tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.
3. Mengulangi proses pencelupan dan penjemuran kain sebanyak 3 kali.

4. Melakukan fiksasi dengan penambahan larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan CaCO_3 pada masing – masing kain dalam kondisi suhu kamar selama 15 menit.
5. Melakukan pencucian kain hingga bersih kemudian dikeringkan.

III.4 Diagram Alir Prosedur Penelitian





Gambar III.3 Diagram Alir Prosedur Penelitian Metode *Ultrasound Assisted Extraction*

III.5 Kondisi Operasi dan Variabel Penelitian

III.5.1 Kondisi Operasi

- Tekanan atmosferik
- Volume pelarut 200 mL
- Frekuensi 40 Hz
- Rasio bahan baku terhadap pelarut 0,005 g/mL
- Suhu 60 °C

III.5.2 Variabel Penelitian

Variabel yang dilakukan pada penelitian meliputi :

- a. Pelarut : Aquades dan etanol 60%
- b. Waktu ekstraksi : 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 dan 70 menit.
- c. pH : 3, 4, 7, 9, dan 10

III.6 Besaran yang Diukur dan Analisa Terhadap Ekstrak Zat Warna

Besaran dan analisa yang akan dilakukan terhadap ekstrak zat warna yang diperoleh meliputi :

1. Perhitungan *yield*

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{massa ekstrak dengan metode UAE (gr)}}{\text{massa bahan baku (gr)}} \times 100\%$$

2. Komposisi hasil ekstraksi zat warna alami kayu secang (*Caesalpinia sappan*) dan daun jati muda (*Tectona grandis*) dianalisa menggunakan pembacaan absorbansi menggunakan spektrofotometer *UV-Visible* dan validasi terhadap komponen hasil ekstrak dengan menggunakan GC-MS.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PEMBAHASAN

IV.1 Kondisi Operasi Ekstraksi Zat Warna Alami dari Daun Jati Muda dan Kayu Secang dengan Menggunakan Metode UAE

Pada penelitian ini zat warna alami dari daun jati muda (*Tectona garndis*) dan kayu secang (*Caesalpinia sappan*) diekstrak menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Ketika liquid diradiasikan dengan ultrasonik, gelembung – gelembung mikro bermunculan, gelembung kemudian tumbuh dan bergerak dengan sangat cepat dan saling berbenturan satu sama lain apabila tekanannya cukup tinggi. Benturan tersebut terjadi pada bagian permukaan dari bahan yang akan diekstraksi yang akan menghasilkan pancaran mikro dan kejutan gelombang. Lebih dari itu, dalam fase larutan yang menyelimuti partikel – partikel, pencampuran mikro yang tinggi akan meningkatkan panas dan transfer massa bahkan difusi dari kandungan di dalam pori dari solid (Contamine, 1994).

Dalam penelitian ini zat warna alami tersebut diekstrak dengan frekuensi 40 Hz dan suhu 60°C. Kondisi frekuensi 40 Hz dan suhu 60°C dijadikan variabel tetap karena menghasilkan *yield* tertinggi berdasarkan penelitian sebelumnya yakni Dhiya dan Eric (2017). Selain itu menurut Fathinatullabibah (2014) zat warna alami akan mudah terdegradasi jika suhu terlalu tinggi. Pelarut yang digunakan yakni aquades dan etanol 60%. Pemilihan pelarut tersebut didasarkan pada komponen zat penyusun warna (tannin, flavonoid, dan quinon) yang bersifat polar, sehingga mudah larut dalam pelarut polar. Volume pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah 200 ml dengan massa *solute* 1 gram.

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah daun jati muda dan kayu secang dikeringkan tanpa sinar matahari (hanya dianginkan) selama kurang lebih dua minggu. Pengeringan tanpa matahari dilakukan karena zat warna alami mudah

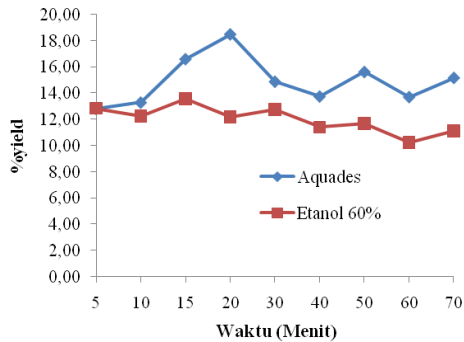
terdegradasi oleh cahaya. Pengerinan dilakukan untuk menghilangkan kadar air agar mudah diayak. Kemudian bahan tersebut dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga ukuran bahan menjadi kecil sekitar 35 – 100 mesh. Selanjutnya dilakukan pengayakan pada bahan dengan menggunakan ayakan berukuran 35 mesh dan 60 mesh. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 35-59 mesh. Hal ini dilakukan karena luas permukaan bahan mempengaruhi hasil ekstraksi. Selanjutnya bahan ditimbang dengan rasio 0,005 gr/ml yakni bahan baku seberat 1 gram dilarutkan dalam 200 ml pelarut. Pemilihan rasio didasarkan pada penelitian sebelumnya (Dhiya dan Eric, 2017) yang menghasilkan *yield* tertinggi. Selanjutnya dilakukan ekstraksi selama waktu yang ditentukan yakni 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, dan 70 menit dengan masing – masing pelarut serta dengan pH yang telah ditentukan yakni untuk daun jati muda 3, 4, 7 , sedangkan kayu secang yakni pH 7, 9, 10. Langkah selanjutnya yakni dilakukan penyaringan menggunakan pompa vakum beserta kertas saring agar proses penyaringan berlangsung cepat dan ekstrak terbebas dari pengotor. Lalu ekstrak diuapkan dengan menggunakan *hotplate* hingga pelarut benar – benar teruapkan seluruhnya, sehingga massa zat warna dapat diketahui setelah ditimbang. Dengan begitu *yield* zat warna dapat dihitung.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh beberapa variabel kondisi operasi dalam proses ekstraksi menggunakan UAE. Variabel kondisi operasi pada penelitian ini meliputi jenis pelarut, waktu proses ekstraksi, dan pH. Semua variabel yang berpengaruh dihubungkan dengan jumlah *yield* yang dihasilkan dalam ekstraksi zat warna alami menggunakan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE).

IV.2 Pengaruh Pelarut dan Waktu terhadap *Yield* Hasil Ekstraksi

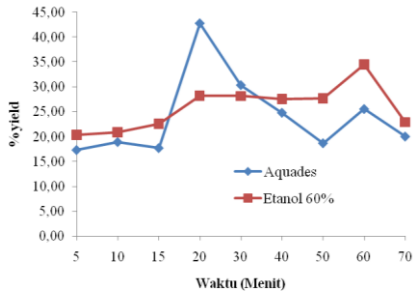
Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis pelarut terhadap *yield* hasil ekstraksi zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang. Parameter terpenting dalam proses

ekstraksi adalah jenis pelarut dan waktu ekstraksi. Aquades dan etanol 60% digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang karena bersifat polar sama seperti antosianin serta brazilin. Aquades bahkan mampu mengekstrak senyawa yang memiliki kepolaran rendah hingga tinggi.



Gambar IV.1 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE pada pH 10

Berdasarkan gambar IV.1 di atas jenis pelarut sangat mempengaruhi hasil ekstraksi. Brazilin merupakan salah satu flavonoid dalam kayu secang yang dapat larut dalam air, metanol, etanol, aceton dan sebagainya. Brazilin memiliki molekul polar sehingga lebih mudah jika dilarutkan dengan pelarut polar. Chandrasekhar (2012) menjelaskan bahwa semakin tinggi kandungan air dalam etanol maka indeks polaritas pelarut semakin tinggi sehingga dapat meningkatkan efisiensi proses ekstraksi. Indeks polaritas air adalah 9,0 sedangkan etanol adalah 5,2. Sehingga dapat dikatakan bahwa air lebih polar dari etanol (Muhamad, 2014). Gambar IV.1 menunjukkan bahwa *yield* tertinggi sejumlah 18,50% pada pH 10 dengan waktu ekstraksi 20 menit menggunakan pelarut aquades.



Gambar IV.2 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE pada pH 3

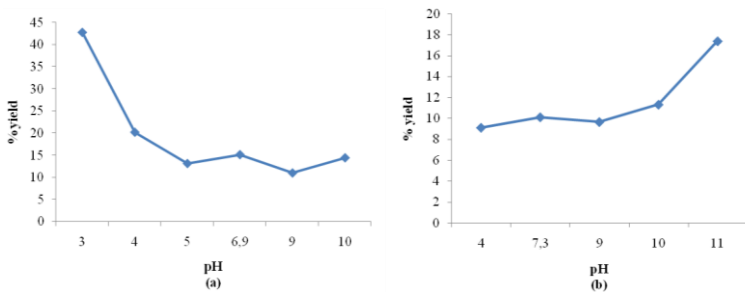
Pada gambar IV.2 hasil ekstraksi dengan menggunakan pelarut aquades sebagian besar menghasilkan *yield* lebih tinggi daripada yang menggunakan pelarut etanol 60%. Antosianin merupakan molekul polar yang memiliki cincin aromatik yang terkonjugasi dengan kelompok *hydroxyl*, *methoxy*, dan *glycosyl* (Junka, 2017). Harborne dan Grayer (1998) menjelaskan bahwa polaritas molekul antosianin mempengaruhi proses ekstraksi. Umumnya pelarut organik polar lebih cocok untuk melarutkan antosianin. Berdasarkan gambar IV.2 bahwa *yield* tertinggi sejumlah 42,79% pada pH 3 dengan waktu ekstraksi 20 menit menggunakan pelarut aquades. Kandungan air pada pelarut menyebabkan terjadinya *swelling material* sehingga area kontak antara matriks tanaman dengan pelarut menjadi lebih besar sehingga hasil ekstraksi menjadi lebih banyak (Huang, 2009). Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi indeks polaritas pelarut maka semakin banyak *yield* yang dihasilkan dari proses ekstraksi.

Durasi ekstraksi atau waktu juga mempengaruhi *yield* hasil ekstraksi. Gambar IV.1 dan IV.2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan *yield* hasil ekstraksi pada waktu tertentu. Pada secang waktu ekstraksi yang dibutuhkan untuk menghasilkan *yield* tertinggi begitu beragam tergantung dengan kondisi pH. Jika waktu ekstraksi terlalu cepat zat warna alami

tidak dapat terekstraksi dengan sempurna, namun jika terlalu lama zat warna alami dapat teroksidasi sehingga menyebabkan penurunan kuantitas zat warna alami. Berdasarkan gambar IV.1 waktu optimum untuk ekstraksi kayu secang yakni 20 menit dengan pelarut etanol 60% dan aquades pada pH 10. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa kayu secang menghasilkan *yield* maksimum pada pH basa dalam waktu cepat yakni 20 menit. Sedangkan daun jati muda berdasarkan gambar IV.2 waktu optimum untuk ekstraksi yakni 20 menit dengan pelarut aquades dan 60 menit dengan pelarut etanol 60% pada pH 3. Setelah itu akan terjadi penurunan karena zat warna alami mudah terdegradasi akibat teroksidasi (Ninh Le thu, 2015).

IV.3 Pengaruh pH terhadap *Yield* Hasil Ekstraksi

Zat warna alami terbentuk dari glikosida yang dapat diekstraksi dalam kondisi asam maupun basa. Penambahan senyawa yang membuat kondisi menjadi asam maupun basa dapat menghidrolisis glikosida sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah *yield*.



Gambar IV.3 Perbandingan Pengaruh pH terhadap hasil Ekstraksi
(a) Daun Jati Muda (b) Kayu Secang

Berdasarkan gambar IV.3 menunjukkan bahwa *yield* tertinggi hasil ekstraksi daun jati muda dengan pelarut aquades sebesar 42,79% pada pH 3. Hal tersebut menunjukkan bahwa pH tertinggi daun jati muda dalam proses ekstraksi zat warna alami yakni pH asam.

Semakin besar nilai pH, maka *yield* akan berkurang. Hal ini dikarenakan pada pH rendah, densitas ion hidrogen meningkat sehingga menekan pelepasan ion hidrogen dari senyawa fenolik. Ion hidrogen ini berfungsi sebagai pendonor untuk menstabilkan radikal. Dengan meningkatnya pH maka konsentrasi ion hidrogen dalam media menurun sehingga mulai terjadi pelepasan ion hidrogen oleh senyawa antioksidan. (Fathinatullabibah, 2014). Berbeda dengan hasil ekstraksi kayu secang yang menghasilkan *yield* optimum pada kondisi basa.

IV.4 Perbandingan *Yield* Hasil Ekstraksi dengan Metode UAE dan Sokletasi

Pada Penelitian ini *yield* hasil ekstraksi dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* jumlahnya lebih tinggi dari pada dengan metode sokletasi. *Yield* hasil ekstraksi kayu secang tertinggi dengan metode UAE pada pH 7 dengan pelarut aquades yakni sejumlah 14,87% selama waktu ekstraksi 70 menit. Sedangkan *yield* tertinggi hasil ekstraksi kayu secang dengan metode sokletasi pada pH 7 dengan pelarut aquades yakni 12,37% selama waktu \pm 5 jam. Untuk *yield* tertinggi hasil ekstraksi daun jati muda dengan metode UAE pada pH 7 dengan pelarut etanol 60% yakni 22,64% dan waktu ekstraksi 15 menit. Sedangkan *yield* tertinggi hasil ekstraksi daun jati muda dengan metode sokletasi yakni 17,11% selama waktu \pm 5 jam. *Yield* hasil soklet lebih sedikit dari pada dengan metode UAE disebabkan karena terjadi fase degradasi zat warna alami akibat waktu proses ekstraksi yang lama. Dengan begitu *yield* akan menurun setelah mengalami kondisi optimum. Hal ini membuktikan bahwa ekstraksi zat warna alami kayu secang dan daun jati muda dengan menggunakan metode UAE lebih efisien daripada metode sokletasi.



(a)



(b)

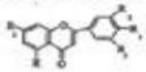
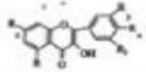
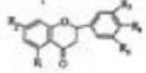
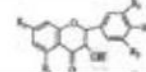
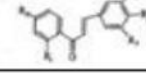
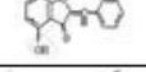
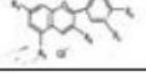
Gambar IV.4 Ekstraksi Zat Warna Alami dengan Metode (a) UAE dan (b) Sokletasi

IV.5 Analisa Spektrofotometri *UV-Visible* Ekstrak Zat Warna Alami Daun Jati Muda dan Kayu Secang

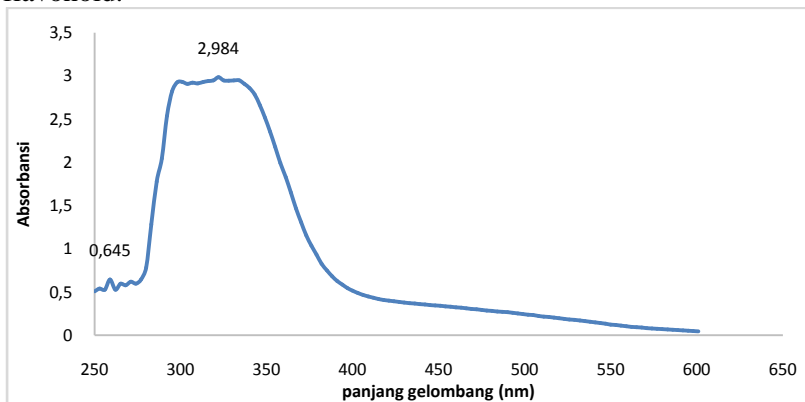
Pewarna yang terkandung dalam ekstrak perlu diketahui untuk itu digunakan uji absorbansi. Sebagaimana yang dikatakan Ariviani (2010) bahwa kadar zat warna yang diekstrak sebanding dengan nilai absorbansinya. Uji absorbansi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri *UV-Visible* tipe Thermo Scientific dengan membandingkan grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang (nm). Untuk pewarna digunakan ekstrak kayu secang dan daun jati dengan masing-masing menggunakan pelarut aquades dan etanol 60%. Cahaya yang diserap suatu zat berbeda dengan cahaya yang ditangkap oleh mata manusia. Absorpsi maksimum dari larutan berwarna terjadi pada daerah warna yang berlawanan. Warna merah akan menyerap radiasi pada daerah hijau, dan kuning akan menyerap radiasi pada daerah biru (Suarsa, 2011).

Penggunaan panjang gelombang juga didukung penelitian Kristianingrum (2011) yang menyatakan bahwa panjang gelombang spektrofotometer UV-Visible yang digunakan untuk mengukur spektrum tampak dan warna – warna komplementer adalah dari panjang gelombang 340 – 750 nm. Senyawa dapat dianalisis dengan spektrofotometer UV-visible jika dalam strukturnya terdapat gugus kromofor atau terdapat auksokrom yang menempel pada kromofor sehingga dapat menyebabkan pergeseran ke arah panjang gelombang lebih tinggi. Auksokrom adalah gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, gugus yang termasuk auksokrom yaitu –OH, –O, –NH₂, dan –OCH₃. Kromofor merupakan gugus pembawa warna, gugus kromofor dapat berupa ikatan rangkap terkonjugasi, gugus karbonil, dan senyawa aromatik (Duan, 2014).

Tabel IV.1 Pita absorpsi UV dari flavonoid

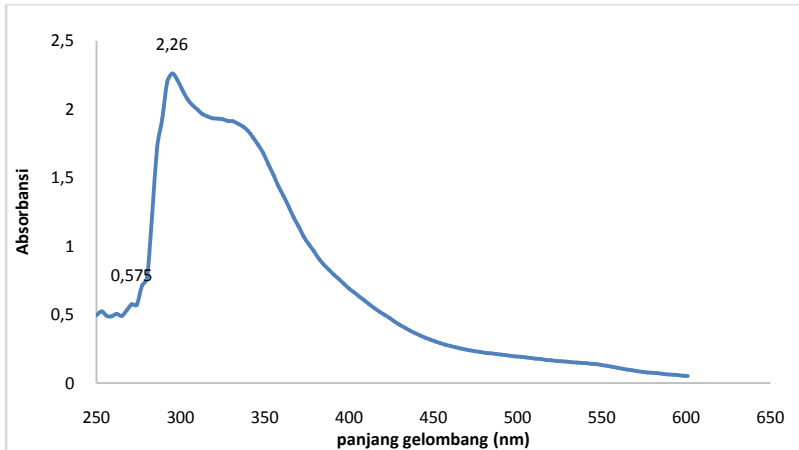
No	Jenis Flavonoid	Struktur Umum	Pita II	Pita I
1	Flavon		250-280	310-350
2	Flavonol		250-280	330-385
3	Flavonon		275-295	300-330
4	Bilavonil		270-295	300-320
5	Kalkon		230-270	340-390
6	Auron		230-270	380-430
7	Antosianidin		270-280	465-560

Tabel IV.1 ini nantinya yang akan digunakan untuk menganalisa gugus kromofor yang terdapat dalam ekstrak daun jati muda dan kayu secang menurut pita serapan dari uji spektrofotometri. Antosianin maupun brazilin keduanya termasuk ke dalam senyawa flavonoid.



Gambar IV.5 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak jati pH 3 dengan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 20 menit

Analisa kualitatif dilakukan dengan membandingkan intensitas puncak yang diperoleh dari sampel dengan intensitas sampel yang telah diteliti sebelumnya dan mengandung senyawa antosianin serta brazilin. Gugus kromofor yang terdapat dalam senyawa dapat dikarakterisasi berdasarkan pada kondisi puncak serapannya. Pengukuran dengan puncak spektrofotometri UV-Visible pada pewarna daun jati dengan kondisi ekstraksi pada pH 3 dengan pelarut etanol di dapatkan dua puncak, puncak pita I saat panjang gelombang 322 nm dan puncak pita II saat panjang gelombang 259 nm sehingga berdasarkan tabel IV.1 pita I dan pita II tersebut berada pada rentang gugus flavon sehingga Ekstrak jati pH 3 dengan pelarut etanol mengandung gugus flavon.



Gambar IV.6 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak secang pH 11 dengan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 20 menit

Pada pewarna kayu secang kondisi ekstraksi pH 11 dengan pelarut etanol didapatkan dua puncak, puncak pita I saat panjang gelombang 300 nm dan puncak pita II saat panjang gelombang 271 nm sehingga berdasarkan tabel IV.1 ekstrak kayu secang tersebut mengandung gugus bilavonil.

Tabel IV.2 berikut menunjukkan beberapa kromofor organik dan senyawa aromatik dengan puncak absorpsi (λ_{max}) dan nilai absorptivitas molar (ϵ) serta transisi yang mungkin terjadi (Kristianingrum, 2011).

Tabel IV.2 Absorpsi kromofor dan senyawa aromatik

Keton (jenuh)	324	30	$n \longrightarrow \pi^*$
H ₂ O	167	24	$n \longrightarrow \sigma^*$
Metanol	184	$1,48 \times 10^3$	$n \longrightarrow \sigma^*$
Metilklorida	173	$1,5 \times 10$	$n \longrightarrow \sigma^*$
Dimetileter	184	200	$n \longrightarrow \sigma^*$
Metilamin	215	$2,5 \times 10^3$	$n \longrightarrow \sigma^*$
Benzen	204	9×10^2	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Toluen	207	7×10^3	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Fenol	211	$6,2 \times 10^3$	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Anilin	230	$8,6 \times 10^3$	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Naftalen	286	$9,3 \times 10^3$	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Stiren	244	$1,2 \times 10^4$	$\pi \longrightarrow \pi^*$

Kromofor/senyawa	λ_{mak} (nm)	ϵ_{max}	Transisi
Alkena	177	$1,3 \times 10^4$	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Alkuna	178-225	$10 \times 10^3 - 150$	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Karbonil	186-280	$1,0 \times 10^3 - 16$	$n \longrightarrow \sigma^*$ atau $n \longrightarrow \pi^*$
Karboksil	204	41	$\pi \longrightarrow \pi^*$
Amida	214	60	$n \longrightarrow \pi^*$
Azo	339	5	$n \longrightarrow \pi^*$
Nitro	280	22	$n \longrightarrow \pi^*$
Nitrat	270	2	$n \longrightarrow \pi^*$
Olefin	184	12	Delokalisasi n^*
Triolefin	250	$1,0 \times 10^4$	Delokalisasi n^*
Diolfen	217	-	Delokalisasi n^*
Keton	282	$2,1 \times 10^4$	$n \longrightarrow \pi^*$

Dari tabel IV.2 dapat diketahui bahwa ikatan gugus kromofor yang terkandung dalam ekstrak daun jati muda pada gelombang 322 adalah gugus fungsi keton C=O. Adanya gugus karbonil (C=O) sebagai ciri umum senyawa golongan flavonoid (Sukadana, 2010) dan pada ekstrak kayu secang ikatan yang memungkinkan ada adalah ikatan gugus kromofor nitrat (NO₃⁻).

IV.6 Analisa Hasil Uji GC-MS Ekstrak Zat Warna Alami dari Daun Jati Muda dan Kayu Secang

Metode GC-MS adalah sebuah metode uji yang menggabungkan metode kromatografi gas dan spektrofotometri massa sehingga dapat diidentifikasi satu demi satu komponen – komponen yang ada dalam sampel. Hasil dari analisa GC-MS berupa komponen yang terkandung dari pewarna alami dapat dilihat pada tabel IV.3 untuk ekstrak daun jati muda dan tabel IV.4 untuk ekstrak kayu secang

Tabel IV.3 Data GC-MS Komponen dalam Ekstrak Daun Jati Muda dengan Metode UAE

No.	Retention Time	% Area	Name
1.	3,076	4,81	<i>Decanoic acid, methyl ester</i>
2.	4,894	41,16	<i>Decanoic acid, methyl ester</i>
3.	7,020	22,84	<i>Methyl tetradecanoate</i>
4.	9,094	15,17	<i>Hexadecanoic acid, methyl ester</i>
5.	10,632	0,26	<i>Heptadecene-(8)carbonic acid-(1)</i>
6.	10,746	0,56	<i>Pyridine-3-carboxamide, oxime, N-2-trifluoromethylphenyl</i>
7.	10,798	8,53	<i>9-Octadecanoic acid, methyl ester,(E)-</i>
8.	11,015	4,02	<i>Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester</i>

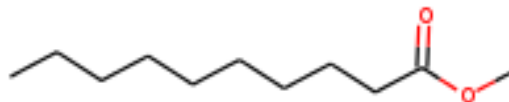
9.	12,284	1,74	<i>Thiosulfuric acid</i>
10.	13.124	0,92	<i>8-Acetyl-3, 3-epoxymethano-6, 6, 7-trimethylbicyclo</i>

Tabel IV.4 Data GC-MS Komponen dalam Ekstrak Kayu Secang dengan Metode UAE

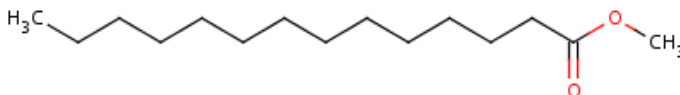
No.	Retention Time	% Area	Name
1.	3,076	5,05	<i>Decanoic acid, methyl ester</i>
2.	4,899	41,48	<i>Decanoic acid, methyl ester</i>
3.	7,025	24,07	<i>Methyl tetradecanoate</i>
4.	9,100	15,68	<i>Hexadecanoic acid, methyl ester</i>
5.	10,797	8,76	<i>Heptadecene-(8)carbonic acid-(1)</i>
6.	11,020	4,96	<i>Octadecanoic acid, methyl ester</i>

Dari hasil analisa GC-MS ini dapat diketahui bahwa ada 11 komponen senyawa organik yang ada di sampel ekstrak warna daun jati muda. Dari hasil ini, tidak bisa ditentukan secara pasti berapa konsentrasi senyawa-senyawa tersebut. Tetapi dari hasil kurva dapat dihitung luas area masing-masing puncak. Perbandingan antara luas area masing-masing puncak dengan total area grafik secara keseluruhan menghasilkan data % area seperti terlihat pada tabel IV.3 untuk ekstrak daun jati dan tabel IV.4 untuk ekstrak kayu secang. Presentase area ini menunjukkan berapa banyak kandungan senyawa tersebut dalam sampel yang diuji. Berikut merupakan tiga senyawa yang memiliki % area dominan pada ekstrak daun jati mudayaitu *Decanoic acid, methyl ester* (41,16%), *methyl tetradecanoate* (22,84%), dan *hexadecanoic acid, methyl ester* (15,17%), sedangkan pada ekstrak kayu secang tiga senyawa yang memiliki % area dominan yaitu *decanoic acid, methyl ester* (41,48%), *methyl tetradecanoate* (24,07%), serta *hexadecanoic acid, methyl ester* (15,68%). Senyawa dari hasil analisa GC-MS ini akan digunakan untuk mengonfirmasi ada atau

tidaknya gugus kromofor dari hasil analisa spektrofotometri UV-Visible. Dari hasil analisa yang diperoleh pada GC-MS, beberapa senyawa di atas struktur unsur senyawanya menunjukkan adanya gugus kromofor yaitu gugus keton C=O dan gugus karboksilat.



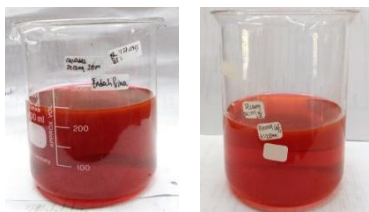
Gambar IV.7 Struktur Decanoic acid, methyl ester



Gambar IV.8 Methyl tetradecanoate

IV. 7 Tingkat Kecerahan Pewarna Ekstrak Daun Jati Muda dan Kayu Secang

Pada penelitian variabel yang digunakan tidak hanya mempengaruhi *yield* ekstrak zat warna yang dihasilkan tetapi juga mempengaruhi hasil kualitatif atau hasil fisik dari zat warna daun jati muda atau kayu secang yang dihasilkan. Beberapa diantaranya ditunjukkan pada gambar di bawah ini:

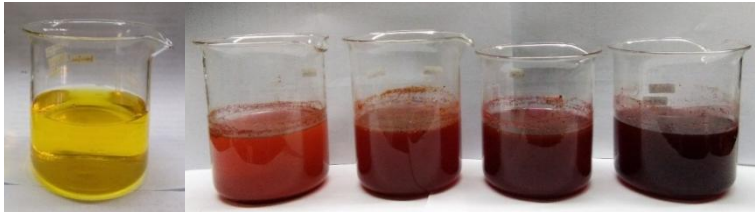


(a)

(b)

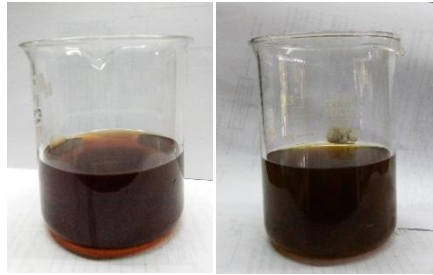
Gambar IV.9 Perbandingan Pengaruh pelarut terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi kayu secang dengan metode UAE pada pH 7 dan (a) aquades, (b) etanol 60%

Dari gambar dapat dilihat bahwa dengan pH yang sama dan waktu ekstraksi yang sama, hasil ekstrak zat warna kayu secang yang didapatkan memiliki warna yang berbeda, untuk pelarut etanol 60% warna merah yang didapat lebih pekat dibanding dengan warna ekstrak menggunakan pelarut aquades.



Gambar IV.10 Perbandingan Pengaruh pH terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi kayu secang dengan metode UAE pada pelarut etanol dari kiri ke kanan (pH 3, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10)

Gambar IV.10 di atas menunjukkan bahwa pada keadaan basa warna kayu secang semakin pekat, dapat dilihat dari pH 7 yang awalnya berwarna merah kemudian dengan penambahan basa (NaOH) warna kayu secang berubah menjadi merah kehitaman. Pada keadaan asam sendiri, yaitu ekstraksi dengan penambahan HCl akan membuat hasil ekstrak kayu secang menjadi berwarna kuning. Hal ini merupakan sifat fisik dari senyawa brazilin (Hidayati dan Prastantri, 2011).



(a)

(b)

Gambar IV.11 Perbandingan pengaruh waktu terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi daun jati muda menggunakan metode UAE pada pelarut etanol dengan waktu ekstraksi (a) 20 menit (b) 30 menit



(a)

(b)

Gambar IV.12 Perbandingan pengaruh waktu terhadap kecerahan warna hasil ekstraksi kayu secang menggunakan metode UAE pada pelarut etanol dengan waktu ekstraksi (a) 20 menit (b) 30 menit

Gambar IV.11 dan Gambar IV.12 menunjukkan bahwa waktu ekstraksi juga mempengaruhi hasil ekstraksi yang dilakukan, waktu ekstraksi yang terlalu lama dapat menyebabkan warna hasil lebih pekat, sehingga tingkat kecerahan menurun. Tingkat kecerahan

yang menurun disebabkan jumlah komponen senyawa zat warna yang terekstrak semakin banyak. Hal ini didukung oleh penelitian Putri dan Nisa (2015), bahwa konsentrasi komponen zat warna yang tinggi dalam ekstrak menyebabkan stabilitas pewarna bertambah sehingga warna akan semakin pekat dan gelap.

IV.8 Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Daun Jati Muda dan

KayuSecang pada Kain Katun

Industri Kecil Menengah (IKM) penghasil batik banyak yang lebih memilih pewarna sintetis dalam proses pewarnaan kain batik dikarenakan kecepatan, kemudahan, dan kestabilan serta zat warnayang dihasilkan beraneka warna. Akan tetapi terdapat dampak negatif yang timbul dari zat warna sintetis yaitu sifat karsinogenik yang berpengaruh terhadap lingkungan pengguna.Oleh sebab itu jalur perdagangan zat warna tersebut dengan segala bentuk produknya terutama yang kontak langsung dengan kulit manusia seperti: *clothing, footwear & bed linen*, sudah dilarang di kedua negara (Jerman dan Belanda) sejak 1 April 1996 (Lestari, 2002).

Pewarnaan alam dari beberapa tanaman pembawa warna dewasa ini banyak digunakan oleh beberapa industri batik dan tekstil kerajinan. Berbagai alasan untuk menggunakan pewarna alam diantaranya karena bersifat ramah lingkungan dan tersedianya bahan baku. Maka dari itu dalam penelitian ini bahan yang kami pilih untuk pewarna tekstil adalah daun jati muda dan kayu secang.

Uji aplikasi zat warna dari daun jati muda dan kayu secang pada kain katun dilakukan dengan penambahan beberapa fiksator yakni kapur (CaCO_3) dan tawas($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Uji tersebut terdiri dari beberapa tahapan, yakni pencelupan ke dalam TRO(*Turkey Red Oil*) selama 24 jam yang berfungsi sebagai *dispersing agent* yakni sebagai agen penyebar zat warna agar merata di seluruh permukaan kain. Selain itu TRO berfungsi sebagai peluruh senyawa kimia lain yang menempel pada kain. Sehingga pori –

pori kain dapat diisi oleh molekul zat warna. Selanjutnya dilakukan pembilasan dengan air hingga bersih. Kemudian dilakukan pencelupan sebanyak satu kali pada zat warna alami dari daun jati muda dan kayu secang. Setelah itu dikeringkan dan dilakukan pencucian untuk mengetahui ketahanan warna pada kain katun.



Gambar IV.13 Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Daun Jati Muda pada Kain Katun setelah Pencelupan Zat Warna



Gambar IV.13 Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Kayu Secang pada Kain Katun setelah Pencelupan Zat Warna

Dari hasil percobaan dapat diketahui bahwa daun jati muda dan kayu secang dapat mewarnai serat kapas dengan warna merah muda, ungu kemerahan dan coklat, karena mengandung antosianin dan brazilin. Selama proses pewarnaan, serat kapas direndam pada larutan ekstrak daun jati. Saat perendaman dalam air/larutan pencelupan, serat kapas akan menggelembung/*swelling* karena menyusupnya/adanya molekul-molekul air dan zat warna alam yang masuk ke dalam serat. Pori serat akan terbuka dan antosianin maupun brazilin selaku pigmen pewarna alam yang terdapat dalam larutan celup dapat masuk ke dalam serat bersama-sama larutan pencelupan. Zat warna yang telah masuk/*teradsorbsi* ke permukaan serat akan terabsorbsi dan mengendap di dalam serat. Pengendapan zat warna ini akan bertambah banyak saat kain yang telah diwarnai/dicelup dilakukan fiksasi, sehingga garam-garam logam (tawas dan kapur) yang masuk ke dalam serat dapat mengendapkan zat warna dalam jumlah yang lebih banyak dibanding kain hasil pencelupan yang dilakukan tanpa fiksasi (Rosyida, 2014).

Berdasarkan gambar IV.13 dan IV.14 menunjukkan bahwa zat warna alami mengalami perubahan warna setelah ditambahkan fiksator pada kondisi suhu 25°C. Warna kain setelah ditambah fiksator menjadi lebih pudar karena zat warna yang menempel pada pori – pori kain begitu sedikit akibat pencelupan ke dalam zat warna yang dilakukan hanya sekali. Selain itu ion logam pada fiksator dapat mengikat zat warna alami dengan kuat ketika suhu di atas 50°C (Yudi Satria dan Dwi S., 2016). Sedangkan pada penelitian ini kain katun ditambahkan fiksator pada suhu kamar. Sehingga tidak heran jika warna pada kain semakin pudar setelah ditambahkan fiksator.



Gambar IV.15 Hasil Uji Aplikasi Zat Warna Alami yang Dihasilkan Kayu Secang pada Kain Katun setelah Pencucian

Berdasarkan gambar IV.15 menunjukkan bahwa warna kain menjadi semakin pudar setelah dilakukan pencucian. Hal ini terjadi juga karena ion logam pada fiksator kurang kuat dalam mengikat zat warna alami pada suhu rendah.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan perhitungan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil ekstraksi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni:
 - Jenis pelarut, semakin tinggi polaritas indeksinya maka semakin banyak *yield* yang dihasilkan dari ekstraksi zat warna alami.
 - Waktu, ekstraksi zat warna alami memiliki waktu optimum untuk menghasilkan *yield* tertinggi. Waktu optimum setiap variabel berbeda – beda karena tergantung dari kondisi operasi ketika proses ekstraksi berlangsung.
 - pH, kayu secang menghasilkan *yield* tertinggi ketika kondisi pH basa yakni pH 10, sedangkan daun jati muda menghasilkan *yield* tertinggi ketika kondisi pH asam yakni pH 3.
2. *Yield* tertinggi yang dihasilkan dari ekstraksi kayu secang adalah 18,50% pada pH 10 dengan waktu ekstraksi 20 menit. Sedangkan daun jati muda *yield* tertinggi adalah 42,79% pada pH 3 dengan waktu ekstraksi 20 menit.
3. Ekstraksi daun jati muda dan kayu secang dengan metode UAE dari segi waktu lebih efektif dan efisien daripada menggunakan sokletasi karena dapat menghasilkan *yield* tertinggi dalam waktu yang relatif cepat yakni 20 menit. Sedangkan ekstraksi dengan metode sokletasi membutuhkan waktu \pm 5 jam.
4. Dalam penelitian ini ekstrak daun jati muda dan kayu secang tidak mengandung antosianin maupun brazilin karena terdegradasi pada suhu yang tinggi saat proses penguapan dengan menggunakan *hotplate*.

5. Ekstrak kayu secang daun jati muda belum dapat diaplikasikan sebagai pewarna tekstil karena mengalami perubahan warna setelah ditambahkan fiksator maupun setelah dilakukan pencucian pada kain katun.

V.2 Saran

Metode UAE memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan dalam hal ekstraksi zat warna alami. Perlu modifikasi alat UAE dengan menambahkan indikator suhu otomatis dan membuat wadah ekstrak menjadi tidak tembus cahaya sehingga ekstrak tak mudah terdegradasi akibat suhu yang terlalu tinggi dan cahaya. Zat pewarna yang terkandung dalam kayu secang sangat mudah terdegradasi oleh cahaya.

Penguapan zat warna alami sebaiknya menggunakan *rotary evaporator vacuum* agar pelarut lebih cepat menguap dengan suhu dibawah titik didih, zat warna alami tidak rusak dan hasil *recovery* pelarut dapat digunakan kembali, sehingga tak perlu menunggu waktu lama untuk mengetahui jumlah *yield* sekaligus menghemat biaya pembelian pelarut.

Dalam melakukan uji aplikasi zat warna alami pada kain katun sebaiknya kondisi operasi suhu lebih dari 50°C agar fiksator dapat mengikat zat warna alami dengan kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariviani, S. 2010. *Kapasitas Anti Radikal Ekstrak Antosianin dari Buah Salam (Syzygium polyanthum [Wight.] Walp) Segar dengan Variasi Proporsi Pelarut*. Caraka Tani 25 (1): 43 – 48.
- Agustina. 2012. *Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pada Pengolahan Pewarna Sintetis Procion Menggunakan Reagen Fenton*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Anonim, 2012 .*Pewarna Alami untuk Pangan*. Seafast Center, IPB. Bogor
- Chandrasekhar, J., Madhusudhan, M. C. dan Raghavarao. 2012. Extraction of Anthocyanins from Red Cabbage and Purification using Adsorption. Food and Bioproduct Processing 90:615-623
- Contamine, F., Faid, F., Wilhelm, A.M., Berlan, J., Delmas, H., 1994. *Chemical reactions under ultrasound*. Chem. Eng. Sci. 49 (24B), 5865–5873.
- Dhaniar dan Delita . 2015. *Ekstraksi Zat Warna Alami dari Limbah Kayu Nangka (Artocarpus heterophyllus Lam) dengan Metode Microwave Assisted Extraction untuk Aplikasi Produk Tekstil*. Jurusan Teknik Kimia, ITS. Surabaya
- Dini, Dhiya dan Eric Nurandriea F. R. 2017. *Eksraksi Zat Warna Alami dari Kayu Secang (Caesalpinia sappan Linn) dengan metode Ultrasound Assisted Extraction Method untuk Aplikasi Produk Pangan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Duan, Y. 2014. *Ultraviolet-Visible Spectrum Characterizations of Quercetin in Aqueous Ethanol Solution with Different pH Values*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 6 (9): 236-240.
- Fathinatullabibah. 2014. *Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis) terhadap Perlakuan pH dan Suhu*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Harborn, J. B. 2006. *Metode Fitokimia: penuntuncara modern menganalisis tumbuhan (Phytochemical methods, terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro)*. Institut Teknologi Bandung . Bandung
- Harborne. J. B. dan Grayer, R. J. 1998. *The Anthocyanins In: Harborne, J. B. (ed). The Flavonoids. p. 1-20*. Chapman and Hall. New York.
- Hidayat, Nur dan Elfi Anis Saati. 2006. *Membuat Pewarna Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya
- Hidayati, Anna Nur dan Prastantri K.M. 2011. *Pengambilan Zat Warna Alami dari Kayu Secang (Caesalpiniasappan Linn) untuk Pewarna Makanan*. Fakultas Teknik UNS: Surakarta
- Kristianingrum, Susila. 2011. *Spektroskopi Ultra Violet dan Sinar Tampak (Spektroskopi UV-VIS)*. Yogyakarta: UNY
- Lemmens, R. H. M. J. dan W. Soejipto. 1992. *Plant Resources of South East Asia No. 3: Dye and Tannin Producing Plants*. The Netherland Pudoc, Weigeningen
- Muhamad, Norlia, Siti Aishah Muhmed. 2014. *Influence of Solvent Polarity and Conditions on Extraction of Antioxidant, Flavonoids and Phenolic Content from*

Averrhoabilimbi. Journal of Food Science and Engineering.
University Malaysia Pahang, Malaysia

Ninh LethuThao, Dao Thi Kim Thoa. 2015. *Effect of Ethanol on the Anthocyanin Extraction from the Purple Rice of Vietnam*. Journal of Food and Nutrition Science. Vietnam

Peraturan Direktur Jenderal Basis Industri Manufaktur Nomor 17/BIM/PER/11/2014 tentang Petunjuk Teknis (Juknis) Pelaksanaan Pemberlakuan dan Pengawasan Penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) Persyaratan Zat Warna AZO, kadar formaldehida, dan kadar logam Terekstraksi pada Kain untuk Pakaian Bayi secara Wajib.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pewarna

Putri A.R.W.dan F.C. Nisa. 2015. *Extraction Anthocyanin from the Sorted Red Rose (Rosa damascene Mill) with Microwave Assisted Extraction*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (2): 701-712.

Robinson. 1995. *The Syntheses of Brazilin and Haematoxylin*. United Kingdom : Dyson Perrins Laboratory.

Rosyida, Ainur dan Didik Achandi. 2014. *Pemanfaatan Daun Jati Muda Untuk Pewarnaan Kain Kapas Pada Suhu Kamar*. Sukoharjo: Akademi Teknologi Warga Surakarta.

Saati, Elfi Anis. 2005. *Studi Stabilitas Pigmen Antosianin Bunga Mawar Rontok pada Periode Simpan Tertentu (Kajian*

Keragaman pH Media dan Suhu Pestereusasi). Universitas Muhammadiyah Malang

- Sivakumar. (2011). *Effective Natural Dye Extraction from Different Plant Materials using Ultrasound*. India: Central Leather Research Institute.
- Suarsa, I. W., Suarya P., dan Kurniawati I. 2011. *Optimasi Jenis Pelarut dalam Ekstraksi Zat Warna Alam dari Batang Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L. cv kepok*) dan Batang Pisang susu (*Musa paradisiaca L. cv susu*)*. Jurnal Kimia 5 (1): 72-80.
- Sukadana, I.M.2010. *Aktivitas Senyawa Flavonoid dari kulit akar awar-awar*. 4 (1):63-67.
- Sumarna, Yana.2006.*Budidaya Jati*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Vanini, Lucimara Salvat, Talita Akemi Hirata. 2009. *Extraction and Stability of Anthocyanins from the Benitaka Grape Cultivar (*Vitisvinivera L.*)*. *Brazilian Journal of Food Technology*.
- Yuliana, Sri Kumalaningsih.2012.*Pembuatan Pewarna Bubuk Alami dari Daun Jati (*Tectonagrandis Linn f.*) (Kajian Jenis dan Konsentrasi Filler)*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang

APPENDIKS A

CONTOH PERHITUNGAN

A.1 Contoh Perhitungan Pengenceran Larutan Etanol 60%

Etanol 60%

V_1 = Volume Etanol 96%

V_2 = Volume Larutan Etanol 60%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 200 \text{ mL} \times 60\%$$

$$V_1 = 125 \text{ mL}$$

sehingga Volume Aquades = 200 mL - 125 mL = 75 mL

A.2 Perhitungan Yield Ekstrak Zat Warna Alami dengan Metode UAE

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{massa ekstrak dengan metode UAE (gr)}}{\text{massa bahan baku (gr)}} \times 100\%$$

Bahan Baku	= Kayu Secang
Rasio Bahan Baku	= 0,005 g/mL
Frekuensi	= 40 Hz
Temperatur	= 60°C
Pelarut	= Etanol 60%
pH	= 9
Waktu Ekstraksi	= 20 menit
Massa Bahan Baku	= 1,0093 gr
Massa Ekstrak	= 0,1039 gr

$$\% \text{ yield} = \frac{0,1039 \text{ gr}}{1,0093 \text{ gr}} \times 100\% = 10,2943\%$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS B

PROSEDUR ANALISA

B.1 Prosedur Uji dengan Spektrofotometer *UV-Visible*

1. Menyalakan Spektrofotometer *UV-Visible*
2. Memasukkan blanko dan sampel pada masing-masing kuvet ke dalam Spektrofotometer *UV-Visible*
3. Menguji nilai absorbansinya pada panjang gelombang *visible* (190 – 800 nm) untuk memperoleh panjang gelombang maksimum.
4. Menguji nilai absorbansi hasil ekstrak zat warna alami pada panjang gelombang maksimum.

B.2 Prosedur Uji Pewarnaan pada Kain

1. Mencilupkan kain katun dengan ukuran 5 x 5 cm dalam larutan zat warna alami pada suhu kamar selama 15 menit.
2. Menjemur kain pada tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.
3. Melakukan fiksasi dengan penambahan larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2SO_4 dan CaCO_3 pada masing – masing kain dalam kondisi suhu kamar selama 20 menit.
4. Melakukan pencucian kain hingga bersih kemudian dikeringkan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS C

TABEL PENGAMATAN

C.1 Pelarut Air

No	Jenis Sampel	pH	Waktu (menit)	Massa Sampel (gr)	Massa Beaker Glass (gr)	Massa Beaker Glass + Ekstrak (gr)
1	Daun Jati Muda	3	5	1,0088	115,9377	116,1127
2			10	1,0024	200,3141	200,5040
3			15	1,0091	159,8283	159,9697
4			20	1,0079	119,6686	120,0999
5			30	1,0037	127,0540	127,3589
6			40	1,0073	98,9149	99,1650
7			50	1,0017	159,8006	159,9880
8			60	1,0073	146,6938	146,9515
9			70	1,0045	126,2390	126,4404
10			4	5	1,0040	119,6666
11		10		1,0027	159,9644	160,0208
12		15		1,0061	126,2356	126,4286
13		20		1,0028	126,2085	126,4113
14		30		1,0030	98,8781	99,0178
15		40		1,0014	127,0824	127,2073
16		50		1,0023	159,8066	159,9653
17		60		1,0023	126,2369	126,3923
18		70	1,0033	139,1657	139,2862	
19		7	5	1,0023	98,8814	98,9966
20			10	1,0097	111,8788	112,0579

21			15	1,0011	159,8387	160,0177
22			20	1,0001	146,8474	146,6957
23			30	1,0103	110,3825	110,5199
24			40	1,0028	147,4015	147,6529
25			50	1,0035	139,1168	139,3716
26			60	1,0059	159,8118	159,9621
27			70	1,0065	127,0533	127,2158
28	Kayu Secang	7	5	1,0040	119,6655	119,7560
29			10	1,0044	139,1390	139,2583
30			15	1,0030	127,0983	127,1908
31			20	1,0003	98,9099	99,0913
32			30	1,0018	111,8556	111,9792
33			40	1,0065	146,6924	146,8114
34			50	1,0013	139,1487	139,2842
35		60	1,0030	98,9100	99,0306	
36		70	1,0089	98,8908	99,0408	
37		9	5	1,0003	132,5884	132,7228
38			10	1,0015	146,7096	146,8458
39			15	1,0029	119,6537	119,8200
40			20	1,0073	127,0945	127,1915
41			30	1,0007	119,6836	119,7878
42			40	1,0076	98,9160	99,0170
43			50	1,0063	126,2387	126,3547
44			60	1,0017	115,9383	116,0450
45			70	1,0020	139,1554	139,2596
46			10	5	1,0017	127,0983
47		10		1,0078	119,6727	119,8064
48		15		1,0046	132,5670	132,7428

49			20	1,0004	129,0889	129,2752
50			30	1,0070	126,2267	126,3767
51			40	1,0093	159,8244	159,9634
52			50	1,0029	147,4157	147,5725
53			60	1,0074	98,8931	99,0314
54			70	1,0035	127,0742	127,2266

C.2 Etanol 60%

No	Jenis Sampel	pH	Waktu (menit)	Massa Sampel (gr)	Massa Beaker Glass (gr)	Massa Beaker Glass + Ekstrak (gr)
1	Daun Jati Muda	3	5	1,0065	129,0909	129,2952
2			10	1,0096	129,4659	129,7333
3			15	1,0003	159,8251	160,0509
4			20	1,0069	159,8360	160,1196
5			30	1,0037	119,6632	119,9457
6			40	1,0061	115,9367	116,2141
7			50	1,0026	111,8681	112,1455
8			60	1,0079	129,0420	129,3899
9			70	1,0033	127,0959	127,3258
10		4	5	1,0079	129,0739	129,3028
11			10	1,0101	111,8674	112,0803
12			15	1,0055	139,1765	139,3815
13			20	1,0003	126,2451	126,5625
14			30	1,0011	146,7175	146,9227

15	Kayu Secang	7	40	1,0063	115,9371	116,1431	
16			50	1,0019	119,6722	119,8953	
17			60	1,0036	132,5932	132,8372	
18			70	1,0071	129,0539	129,3039	
19			5	1,0031	149,5079	149,7157	
20			10	1,0061	119,7166	119,9274	
21			15	1,0048	126,2393	126,4668	
22			20	1,0055	127,0923	127,2693	
23			30	1,0087	159,8337	159,9991	
24			40	1,0007	139,1484	139,3224	
25			50	1,0030	139,1588	139,3427	
26			60	1,0030	146,7181	146,8727	
27			70	1,0013	127,0920	127,2329	
28			7	5	1,0058	174,7972	174,8904
29		10		1,0034	129,4584	129,5529	
30		15		1,0020	139,1742	139,2712	
31		20		1,0014	147,4423	147,5522	
32		30		1,0095	111,8709	111,9849	
33		40		1,0088	146,7105	146,8195	
34		50		1,0061	147,4232	147,5468	
35		60		1,0056	126,2345	126,3410	
36		70		1,0032	159,8359	159,9512	
37		9		5	1,0097	115,9285	116,0378
38				10	1,0083	111,8689	111,9747
39				15	1,0034	139,1846	139,2823
40				20	1,0093	119,6650	119,7689
41				30	1,0084	126,2442	126,3371
42	40		1,0089	115,9363	116,0446		

43			50	1,0070	115,9393	116,0778
44			60	1,0051	119,6834	119,8120
45			70	1,0072	129,0515	129,1860
46		10	5	1,0017	129,4383	129,5670
47			10	1,0078	149,4927	149,6162
48			15	1,0046	129,0474	129,1839
49			20	1,0090	146,6926	146,8156
50			30	1,0093	139,1513	139,2802
51			40	1,0093	119,666	119,7819
52			50	1,0092	98,8876	99,0058
53			60	1,0008	159,8336	159,9361
54			70	1,0008	126,2427	126,3540

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS D

TABEL PERHITUNGAN

D.1 Pelarut Air

No	Jenis Sampel	pH	Waktu (menit)	Yield (%)	
1	Daun Jati Muda	3	5	17,35	
2			10	18,94	
3			15	17,74	
4			20	42,79	
5			30	30,38	
6			40	24,83	
7			50	18,71	
8			60	25,58	
9			70	20,05	
10			4	5	5,62
11		10		16,60	
12		15		19,18	
13		20		20,22	
14		30		13,93	
15		40		12,47	
16		50		15,83	
17		60		15,50	
18		70	12,01		
19		7	5	11,49	
20			10	17,74	
21			15	17,88	
22			20	15,17	
23			30	13,60	
24			40	25,07	
25			50	25,39	
26		60	14,94		
27			70	16,15	
28		Kayu Secang	7	5	9,01
29				10	11,88
30				15	9,22
31				20	10,09
32				30	12,34

33			40	11,82
34			50	13,53
35			60	12,02
36			70	14,87
37		9	5	13,44
38			10	13,60
39			15	16,58
40			20	9,63
41			30	10,41
42			40	10,02
43			50	11,50
44			60	10,63
45		70	10,34	
46		10	5	12,83
47			10	13,31
48			15	16,61
49			20	18,50
50			30	14,90
51			40	13,77
52			50	15,64
53			60	13,73
54			70	15,19

D.2 Pelarut Etanol 60%

No	Jenis Sampel	pH	Waktu (menit)	Yield (%)
1	Daun Jati Muda	3	5	20,30
2			10	20,82
3			15	22,57
4			20	28,17
5			30	28,15
6			40	27,57
7			50	27,67
8			60	34,52
9			70	22,91
10		4	5	22,71
11			10	21,08
12			15	20,39
13			20	21,73

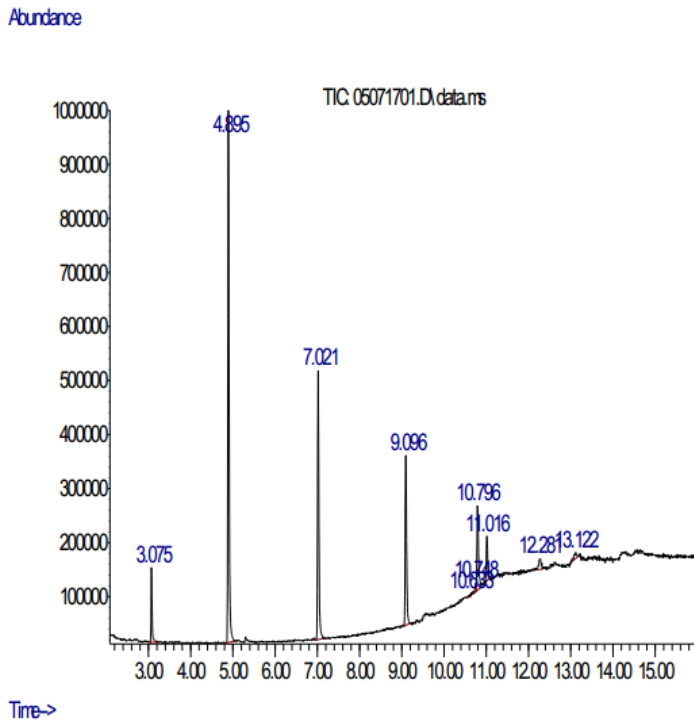
14	Kayu Secang		30	20,50	
15			40	20,47	
16			50	22,27	
17			60	24,31	
18			70	24,82	
19			7	5	20,72
20		10		20,95	
21		15		22,64	
22		20		17,60	
23		30		16,40	
24		40		17,39	
25		50		18,33	
26		60		10,59	
27		70		11,49	
28		7		5	9,27
29				10	9,42
30			15	9,68	
31			20	10,97	
32			30	11,29	
33			40	10,81	
34			50	12,29	
35			60	15,41	
36			70	14,07	
37			9	5	10,82
38		10		10,49	
39		15		9,74	
40		20		10,29	
41	30	9,21			
42	40	10,73			
43	50	13,75			
44	60	12,79			
45	70	13,35			
46	10	5	12,85		
47		10	12,25		
48		15	13,59		
49		20	12,19		
50		30	12,77		
51		40	11,42		
52		50	11,71		
53		60	10,25		
54		70	11,12		

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS E

HASIL ANALISA GC-MS DAN SPEKTRO UV-VIS

E.1 GC-MS Ekstrak Daun Jati Muda



Gambar E.1 Profil kromatogram ekstrak daun jati muda dengan metode UAE berdasarkan analisa GC-MS

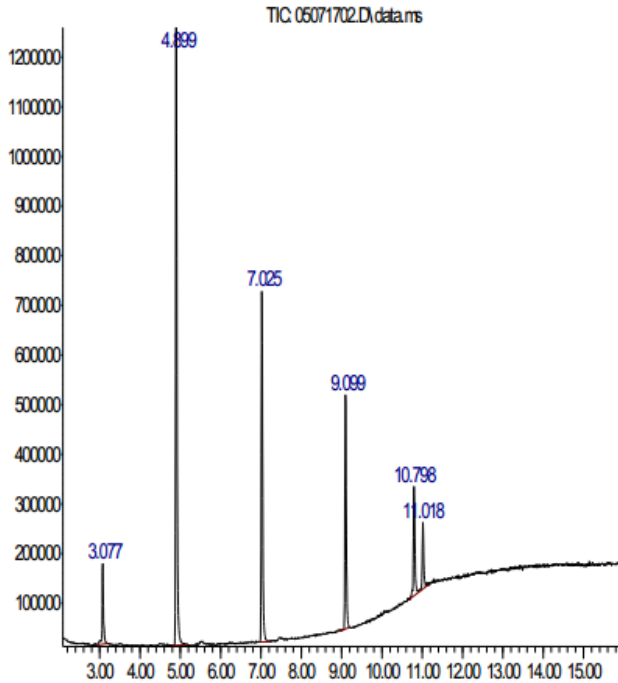
Library Search Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\
Data File : 05071701.D
Acq On : 5 Jul 2017 13:02
Operator : SRA
Sample : 217/LU15 Eks. Daun Jati
Misc : Prima - ITS
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\NIST02.L Minimum Quality: 85
C:\Database\Wiley275.L Minimum Quality: 85

E.2 GC-MS Ekstrak Kayu Secang

Abundance



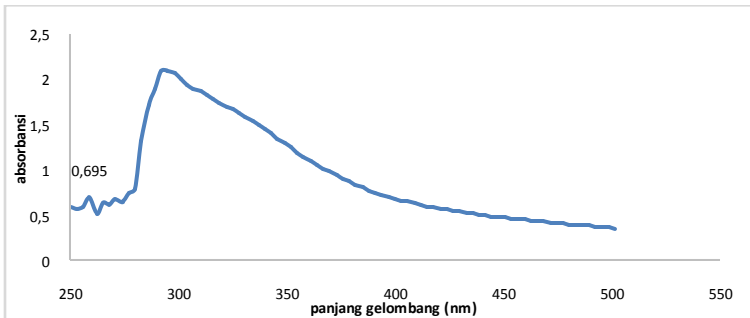
Time->

Gambar E.2 Profil kromatogram ekstrak kayu secang dengan metode UAE berdasarkan analisa GC-MS

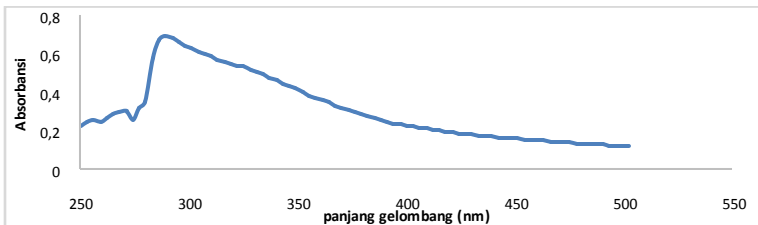
Library Search Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\
Data File : 05071702.D
Acq On : 5 Jul 2017 13:22
Operator : SRA
Sample : 218/LU15 Eks. Kayu Secang
Misc : Prima - ITS
ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

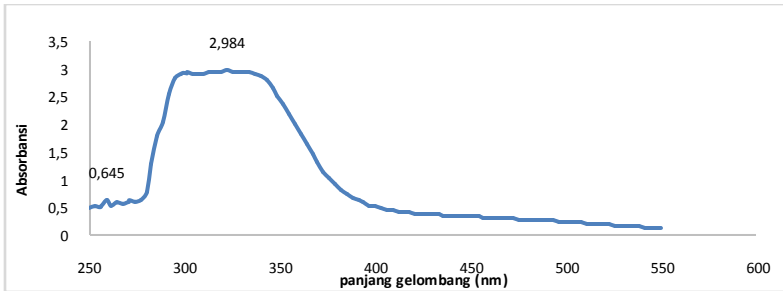
Search Libraries: C:\Database\NIST02.L Minimum Quality: 85
C:\Database\Wiley275.L Minimum Quality: 85



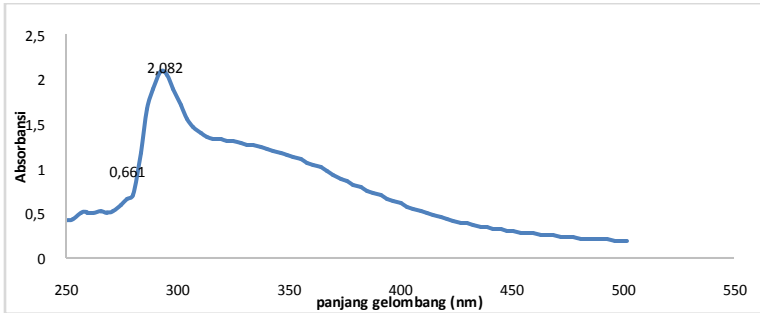
Gambar E.3 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak jati pH 7 dengan pelarut aquades dengan waktu ekstraksi 20 menit



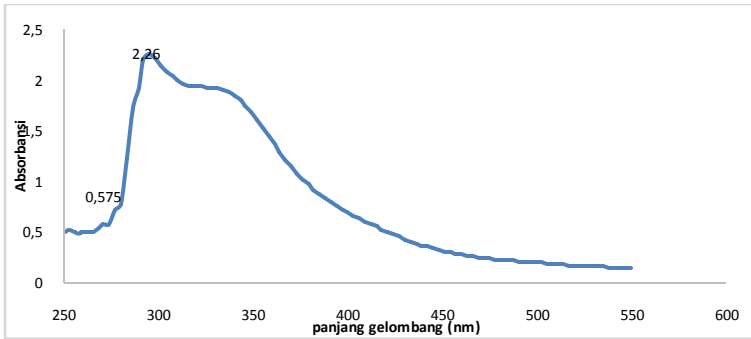
Gambar E.4 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak jati pH 7 dengan pelarut aquades dengan waktu ekstraksi 20 menit sampel baru



Gambar E.5 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak jati pH 3 dengan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 20 menit



Gambar E.6 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak Secang pH 7 dengan pelarut aquades dengan waktu ekstraksi 20 menit



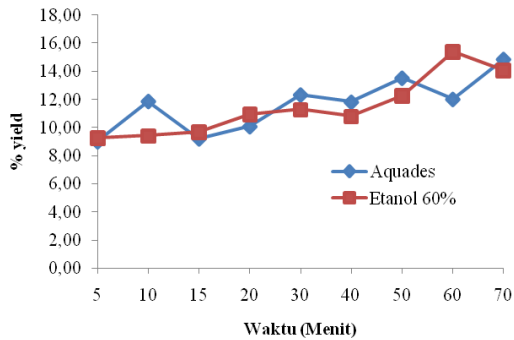
Gambar E.7 Spektrum serapan UV-Visible pada sampel ekstrak Secang pH 11 dengan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 20 menit

Halaman ini sengaja dikosongkan

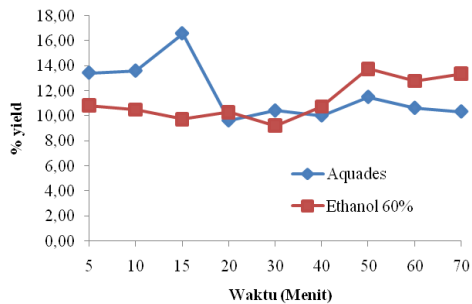
APPENDIKS F

GRAFIK HASIL PENELITIAN

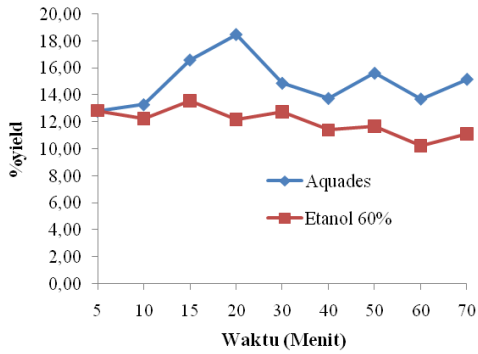
F.1 Kayu Secang



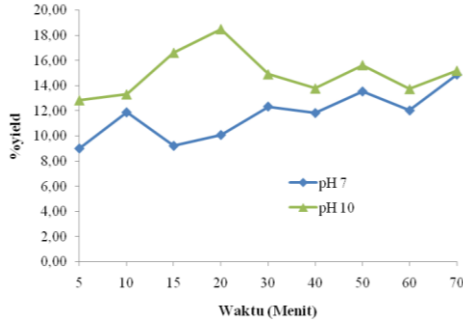
Gambar F.1 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE pada pH 7



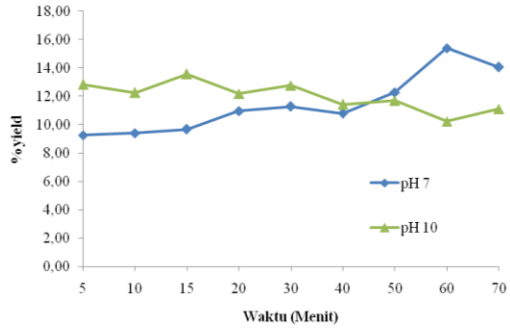
Gambar F.2 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE pada pH 9



Gambar F.3 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE pada pH 10

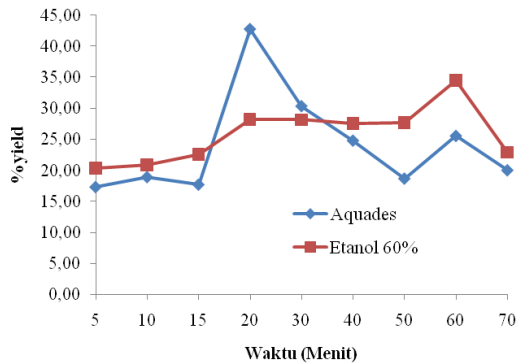


Gambar F.4 Pengaruh pH terhadap Hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE menggunakan Pelarut Aquades

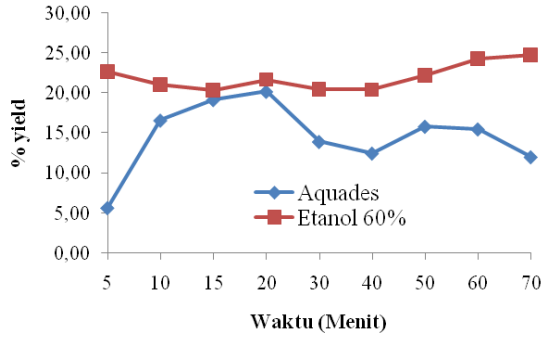


Gambar F.5 Pengaruh pH terhadap Hasil Ekstraksi Kayu Secang dengan metode UAE menggunakan Pelarut Etanol 60%

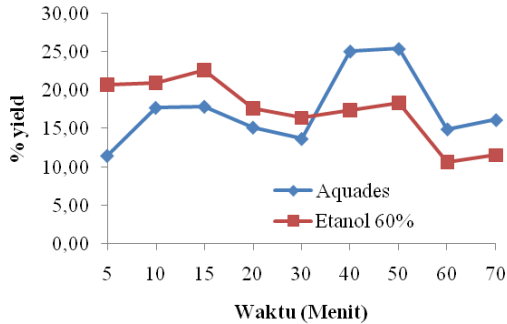
F.2 Daun Jati Muda



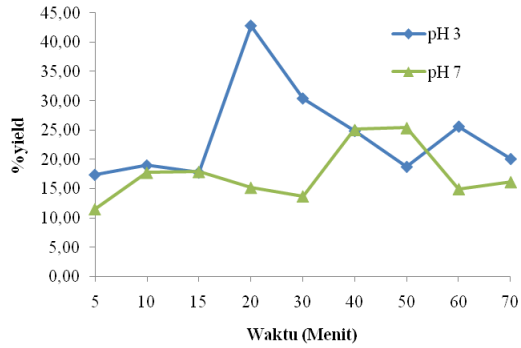
Gambar F.6 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE pada pH 3



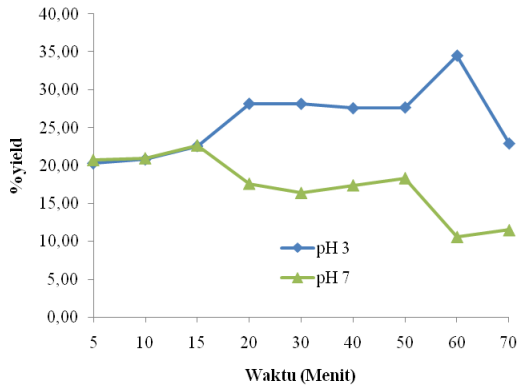
Gambar F.7 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE pada pH 4



Gambar F.8 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE pada pH 7



Gambar F.9 Pengaruh pH terhadap Hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE menggunakan Pelarut Aquades



Gambar F.10 Pengaruh pH terhadap Hasil Ekstraksi Daun Jati Muda dengan metode UAE menggunakan Pelarut Etanol 60%

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS

Penulis 1



Endah Sulistiawati, seorang perempuan yang senang bersepeda ini lahir di Kota Industri, Gresik pada 17 Oktober 1994. Perempuan yang senang memasak ini merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Endah telah menempuh pendidikan di SDN Sidokumpul 2 Gresik, SMP Negeri 1 Gresik, SMA Negeri 1 Gresik hingga melanjutkan pendidikan S1 Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2013. Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan, Indramayu pada tahun 2016. Pada September 2016 penulis mengambil bidang studi Teknologi Proses Kimia khususnya mengenai zat warna. Kemudian pada Februari 2017 penulis menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik sebagai syarat meraih gelar sarjana yang berjudul “*Pra Desain Pabrik Pigment Iron Oxide Merah & Kuning dari Limbah Mill Scale*”.

Email : justendahsulis@gmail.com

Telp : 081333210179

Penulis 2



Prima Swastika, perempuan yang hobi menggambar ini lahir di Sukoharjo pada 31 Januari 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara yang telah menempuh pendidikan SD Negeri Gayam 3 Sukoharjo, SMP Negeri 1 Sukoharjo, SMA Negeri 1 Sukoharjo hingga melanjutkan pendidikan S1 Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2013. Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan, Indramayu pada tahun 2016. Pada September 2016 penulis mengambil bidang studi Teknologi Proses Kimia khususnya mengenai zat warna. Kemudian pada Februari 2017 penulis menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik sebagai syarat meraih gelar sarjana yang berjudul "*Pra Desain Pabrik Pigment Iron Oxide Merah & Kuning dari Limbah Mill Scale*".

Email : prima.swatika.k53@gmail.com

Telp : 085602185458