

**ANALISA ENERGI DAN ONGKOS PRODUKSI PADA FORMULASI ZAT
WARNA ALAM MERAH-SECANG UNTUK PEWARNAAN KAIN**

TESIS

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat
Magister Program Studi Teknik Mesin



Oleh

Subur Mulyanto

S951308007


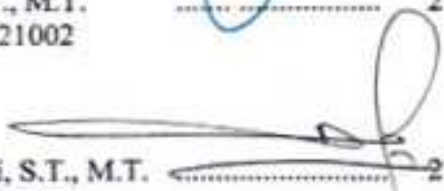
**MAGISTER TEKNIK MESIN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA ENERGI DAN ONGKOS PRODUKSI PADA FORMULASI ZAT WARNA
ALAM MERAH-SECANG UNTUK PEWARNAAN KAIN

TESIS

Disusun oleh:
Subur Mulyanto
NIM. S951308007

Komisi Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T. NIP. 1974090222001121002		27 Oktober 2015
Pembimbing II	Dr. Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T. NIP. 197106151998021002		27 Oktober 2015

Telah dinyatakan memenuhi syarat
pada tanggal 27 Oktober 2015

Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin
Program Pascasarjana UNS



Dr. Triyono, S.T., M.T.
NIP. 197406251999031002

**ANALISA ENERGI DAN ONGKOS PRODUKSI PADA FORMULASI ZAT
WARNA ALAM MERAH-SECANG UNTUK PEWARNAAN KAIN**

TESIS

**Disusun oleh:
Subur Mulyanto
NIM. S951308007**

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	D. Danardono D.P.T., S.T., M.T., Ph.D. NIP 196905141999031001		27 Oktober 2015
Sekretaris	Dr. rer.nat. Atmanto Heru Wibowo, M.Si. NIP 197408132000031001		27 Oktober 2015
Anggota Penguji	Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T. NIP 1974090222001121002		27 Oktober 2015
	Dr. Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T. NIP 197106151998021002		27 Oktober 2015

Telah dipertahankan di depan penguji
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
pada tanggal 27 Oktober 2015

Direktur Program Pascasarjana UNS

Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.
NIP 196007271987021001

Ketua Program Studi
Magister Teknik Mesin

Dr. Triyono, S.T., M.T.
NIP 197406251999031002

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI ISI TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis yang berjudul: “**ANALISA ENERGI DAN ONGKOS PRODUKSI PADA FORMULASI ZAT WARNA ALAMI MERAH SECANG UNTUK PEWARNAAN KAIN**” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No 17, tahun 2010)
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan tesis ini, maka Prodi Magister Teknik Mesin UNS berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Prodi Magister Teknik Mesin UNS. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 27 Oktober 2015

Mahasiswa,

Subur Mulyanto
S951308007

Subur Mulyanto, NIM: S951308007, 2015. **ANALISA ENERGI DAN ONGKOS PRODUKSI PADA FORMULASI ZAT WARNA ALAM MERAH-SECANG UNTUK PEWARNAAN KAIN**. Komisi Pembimbing I: Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T. Pembimbing II: Dr. Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T. Tesis Program Studi Magister Teknik Mesin. Program Pascasarjana. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap energi produksi pada formulasi zat warna alam merah-secang cair dan pasta yang digunakan sebagai pewarna kain. Proses produksi ini dilakukan dengan cara ekstraksi pada reaktor berkapasitas 150 liter. Produksi pasta dilakukan dengan proses pengentalan menggunakan reaktor pengental pada temperatur operasi 80°C. Bahan baku yang digunakan adalah kayu secang serta air sebagai pelarut. Proses ekstraksi divariasikan pada temperatur 70°C, 80°C, 90°C dan 100°C. Pengujian *FT-IR* bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa kimia pada ekstrak secang (pewarna cair) dan pewarna pasta. Kadar kepekatan pigmen dari ekstrak secang akan diukur berdasarkan absorbansi hasil uji *UV-Vis*. Uji ketahanan luntur warna pada kain, untuk standarisasi pewarna dengan tiga parameter, yaitu ketahanan luntur terhadap pencucian, terhadap sinar matahari dan terhadap gosokan. Perhitungan besarnya konsumsi dan biaya energi produksi dari masing-masing temperatur untuk menentukan titik optimum proses produksi. Dari hasil *FT-IR* pewarna cair dan pasta teridentifikasi gugus fungsi antara lain =C-H , C-O-C , C-OH , C=C dan C=O , yang mengindikasikan gugus fungsi penyusun pada senyawa *brazilein*. Hasil pengamatan *UV-Vis* spektrofotometer menunjukkan bahwa untuk mencapai konsentrasi yang maksimal membutuhkan waktu 2 jam proses ekstraksi, hal ini diperoleh setelah melakukan pengamatan spektrum *UV-Vis* pada sampel setiap 30 menit pada saat ekstraksi. Dari perhitungan konsumsi energi listrik dan biaya operasional diperoleh biaya dasar produksi terendah yaitu pada 80°C sebesar Rp.859,-/kg dengan konsumsi energi sebesar 23%, Sedangkan untuk pasta memiliki biaya produksi sebesar Rp.18.652,-/kg dengan efisiensi energi sebesar 60 % dan total *heat loss* sebesar 60,07 kWh. Titik optimum proses produksi pada formulasi pewarna cair dan pasta yaitu dengan proses ekstraksi pada temperatur 80°C. Selain kualitasnya terstandar, energi yang dibutuhkan merupakan yang paling rendah sehingga dapat menekan biaya produksi. Hasil uji ketahanan luntur pewarna cair maupun pasta menunjukkan bahwa untuk parameter ketahanan luntur terhadap pencucian memiliki nilai 4-5(baik) untuk penodaan dan perubahan warna, nilai 4(baik) untuk ketahanan luntur terhadap sinar terang hari dan untuk ketahanan luntur terhadap gosokan memiliki 3-4 (cukup baik) pada pewarna cair dan nilai 4 (baik) pada pewarna pasta.

Kata kunci : Kayu secang, Ekstraksi, Absorbansi, *Brazilein*, *UV-Vis*, *FT-IR*

Subur Mulyanto, NIM: S951308007, 2015. **ENERGY AND PRODUCTION COST ANALYSIS OF CAESALPINIA SAPPAN NATURAL RED DYE FORMULATION FOR DYEING FABRIC**. Principal Advisor: Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T. Co-advisor: Dr. Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T. Thesis: Graduate Program of Mechanical Engineering Sebelas Maret University. Surakarta.

Abstract

The purpose of this research is to analyze energy production in the formulation of liquid and paste natural dyes red from caesalpinia sappan for dyeing fabric. The extraction process was carried out by the reactor with capacity 150 litres. Meanwhile the production of paste have been done by coagulation process on operating temperature of 80°C. Caesalpinia sappan is used as raw material as well as water as solvent by temperature varied of 70°C, 80°C, 90°C and 100°C. FT-IR test have been done to identify functional groups of chemical compounds in the extract (liquid dyes) and paste. Whereas to determine concentrations of pigment in the extract, it is measured based on the absorbance of test results of UV-Vis. The color fastness testing on fabric was used for standardize for dyes fabric. It uses three parameters, they are wash resistance, scrub resistance and light resistance by Indonesia National Standard (SNI). The energy consumption and the cost of production of each was calculated and then the optimum point of the production process is determined. The results FT-IR test of liquid and paste dyes identified functional groups include = C-H, C-O-C, C-OH, C = C and C = O, it indicated the functional groups on the compound brazilein. The extraction process to reach maximum concentration is required heating for 2 hours. It was obtained from UV-Vis spectrum observation on a sample every 30 minutes of extraction time. Calculation of energy consumption and operating costs acquired the basic cost of production liquid dyes. The lowest is at 80°C for Rp.859,-/kg with energy consumption by 23%, meanwhile the paste dyes have a base cost of production amounted to Rp.18,652,-/kg which has the energy efficiency of 60% as total heat loss of 60.07. kWh. The optimum point extraction process of producing liquid dye and paste dye was determined on temperature 80°C. In addition to standardized quality, there is also low energy required to reduce production costs. Fastness test results of liquid and paste dyes are show that for parameter to washing resistance testing is on value of 4-5(good) for staining and grey scale, on value 4(good) for light resistance testing and scrub resistance testing is on value 3-4 (fairly) for liquid dyes and value 4(good) on paste dyes.

Keyword: *Caesalpinia sappan, Extraction, Absorbance, Brazilein, UV-Vis, FT-IR*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas ridho dan segala nikmat kemudahan serta petunjukNya yang telah diberikan sehingga dapat terselesaikan dengan baik penulisan tesis dengan judul “**ANALISA ENERGI DAN ONGKOS PRODUKSI PADA FORMULASI ZAT WARNA ALAM MERAH-SECANG UNTUK PEWARNAAN KAIN**”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Menyadari penulisan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Triyono, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T., selaku Pembimbing I yang telah memberikan inspirasi, motivasi dan bimbingan dalam menyelesaikan penulisan tesis ini.
4. Dr. Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T., selaku Pembimbing II yang telah memberikan inspirasi, motivasi dan bimbingan dalam menyelesaikan penulisan tesis ini.
5. Bapak D. Danardono, D.P.T., S.T., M.T., Ph.D. dan Dr. rer.nat. Heru Atmanto Wibowo, M. Si., selaku penguji tesis.
6. Bapak Zainal Arifin, S.T., M.T., yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan penulisan tesis ini.
7. Seluruh Dosen Magister Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan ilmu, inspirasi dan motivasi selama menjalani proses perkuliahan.
8. Orang tuaku yang telah memberikan nasehat dan do'a, istriku dan anak-anakku “kaynayzay” yang senantiasa membangkitkan semangatku, serta saudara-saudaraku yang selalu memberikan dorongan baik moril maupun materiil dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Rekan-rekan di *Lab. Biofuel & Advanced Energy*, Mas Ratno, Bambang, Mas Thoyib, Mba Dewi, Catur, Yuda, Bayu, Pak Basuki, Dedi, Aryo, Aris, Mas Dimas, Mas Lukman, Rizki, yang telah kompak berjuang dan saling membantu.

10. Mas Arif, Pak Ery, Pak Dedy, Mas Roy, Bu Luti, Pak Han, Pak Sus, Pak Apri, Mas Henry, Mas Ridwan, Mas Bangkit dan kawan-kawan mahasiswa Magister Teknik Mesin lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Harapan penulis mudah-mudahan tesis ini menjadi sumber inspirasi bagi pembaca sebagai tambahan wacana ilmu pengetahuan dan teknologi. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan penyusunan tesis ini. Semoga tesis ini dapat menjadi manfaat bagi kita semua.

Surakarta,
Penulis