

DESAIN EKSPERIMEN PEWARNA ALAM BATIK PROPAGUL MANGROVE DENGAN TINGKAT KETAHANAN LUNTUR WARNA YANG BAIK DENGAN BANTUAN ZAT FIKSATIF TAWAS

Dwi Novita Purnaningtyas¹, Sriyanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50275
Telp. (024) 7460052

E-mail: dwi.novitap@yahoo.com, sriyanto.st.mt@gmail.com

Abstrak

Industri batik menyumbang pencemaran lingkungan disebabkan banyaknya penggunaan zat sintetis sebagai pewarna kain batiknya. Untuk itu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti pewarna sintetis yaitu penggunaan pewarna alam. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai pewarna kain batik adalah ekstrak propagul mangrove. Kualitas pewarna yang baik bagi konsumen adalah pewarna yang tidak luntur. Sedangkan kekurangan dari zat pewarna alam adalah tidak semua zat warna alam dapat langsung mewarnai serat kain, sehingga warna yang dihasilkan akan mudah luntur. Untuk mengatasi hal tersebut, pencelupan zat pewarna alam pada kain diperlukan suatu proses fiksasi atau penguncian. Dalam proses fiksasi digunakan bahan tambahan yang disebut dengan zat fiksator (pengunci) dengan menggunakan garam logam. Dalam penelitian ini zat fiksator yang digunakan adalah tawas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zat fiksator dan lama pencelupan kain pada proses fiksasi terhadap ketahanan luntur pewarna propagul mangrove pada kain katun menggunakan metode desain eksperimen faktorial.

Berdasarkan hasil eksperimen didapatkan warna yang dihasilkan oleh pewarna propagul mangrove pada kain katun adalah warna merah muda kecoklatan. Sampel kain yang memiliki tingkat ketahanan luntur warna yang optimal ditunjukkan pada sampel kain dengan konsentrasi tawas 100 gr/l dengan lama fiksasi 5 menit. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis bahwa semakin banyak konsentrasi tawas atau waktu fiksasi yang digunakan akan semakin meningkatkan daya ketahanan luntur warna, tetapi apabila komposisi tersebut terlalu banyak, tingkat ketahanan luntur warna akan semakin menurun.

Kata Kunci : Pewarna Alam Batik, Propagul Mangrove, Tawas, Ketahanan Luntur, Desain Eksperimen

Abstract

Batik industry contributes to environmental pollution caused by the heavy use of synthetic substances as dye batik fabrics. Therefore the alternatives that can be used as a substitute for synthetic dyes are the use of natural dyes. One of the natural ingredients that can be used as a batik fabric dye is an extract of mangrove propagules. The dye with good quality for consumers is a dye that is not easy to fade. While the lack of natural dyes is not all natural dyes are able to color the fabric fibers directly, so that the resulted color will easily fade. To overcome this, dyeing natural dyes on fabric required fixation or locking process. In the process of fixation, it is needed additional material which is called as fixator (locking substance) made of metal salts. Fixator substance that is used in the study is alum. This study was conducted to determine the effect of the fixator's concentration and the length process of dyeing fabric in the process of fixation toward the fade resilience of mangrove propagules natural dye on cotton cloth using a factorial experimental design methods. Based on the experimental results the obtained dye color which is produced by mangrove propagules on cotton fabric is bright brownish pink color. Fabric samples that have the optimal color fastness are shown on the sample fabric with alum concentration of 100 g/l and the length of fixation is 5 minutes. These results are consistent with the hypothesis that the more the concentration of alum or the longer fixation time used to further improve color fastness. If the used composition is too much, the color fastness level will decrease.

Keywords : Batik Natural Dyes, Mangrove Propagule, Alum, Resilience Fade, Experimental Designs

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sekarang ini industri batik cukup memegang andil dalam pencemaran lingkungan oleh hasil limbahnya dikarenakan banyak dari perajin batik yang menggunakan zat sintetis sebagai bahan pewarna kain batiknya. Dilihat dari komponen penyusunnya, penggunaan zat pewarna yang mengandung bahan kimia hingga penggunaan lilin yang tidak dapat larut dalam air menimbulkan permasalahan di lingkungan sekitar. Penggunaan bahan kimia yang digunakan di industri batik dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti iritasi dan gangguan kulit lainnya dalam bentuk gatal-gatal, kulit kering dan pecah-pecah, kemerah-merahan (luka bergelembung), eritema (kulit bintik-bintik), dan sebagainya (Lestari, 2010). Selain itu, dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan seperti pencemaran air dan tanah yang juga berdampak secara tidak langsung bagi kesehatan manusia karena di dalamnya terkandung unsur logam berat seperti Timbal (Pb), Tembaga(Cu), Seng (Zn) yang berbahaya (Manurung, 2012).

Pemanfaatan zat pewarna alami untuk industri batik menjadi salah satu alternatif pengganti zat pewarna berbahan kimia atau sintetis. Zat Pewarna Alam (ZPA) yaitu zat warna yang berasal dari bahan-bahan alam pada umumnya dari hasil ekstrak tumbuhan atau hewan pewarna alami lebih ramah lingkungan karena zat-zat yang terkandung dalam pewarna alam merupakan bahan organik yang mudah terurai dalam tanah. Zat warna alam untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. Pengrajin-pengrajin batik telah banyak mengenal tumbuhan-tumbuhan yang dapat mewarnai bahan tekstil beberapa di antaranya adalah : daun pohon nila (*indofera*), kulit pohon soga tingi (*Ceriops candolleanaarn*), Secang (*Caesalpinia sappan*), kayu tegeran (*Cudraina javanensis*), kunyit (*Curcuma*), akar mengkudu (*Morinda citrifeli*), kulit soga jambal (*Pelthophorum ferruginum*), kesumba (*Bixa orellana*), daun jambu biji (*Psidium guajava*) (Noor Fitrihana, 2007).

Salah satu tumbuhan yang mengandung zat warna alami adalah propagul mangrove. Propagul merupakan buah dari tumbuhan mangrove jenis *Rhizophora sp.* Mangrove merupakan tumbuhan pesisir yang dapat digunakan sebagai pelindung pantai dari

hempasan gelombang laut penyebab abrasi. Di Kota Semarang, ekosistem mangrove mempunyai total luas sebesar 310 hektar, dengan rincian seluas 4 hektar dalam kondisi baik, 310 hektar kondisi sedang, dan 11 hektar kondisi rusak dengan panjang pantai 22,71 km yang tersebar pada beberapa kecamatan di Kota Semarang yaitu Kecamatan Tugu, Genuk, Semarang Barat dan Semarang Utara (Diskanlut Kota Semarang, 2011).

Uraian tersebut menjadi latar belakang dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini. Penelitian difokuskan pada eksperimen pergantian kebutuhan pewarnaan kain dari zat sintetis dengan material yang lebih ramah lingkungan yaitu pewarna alam yang dimanfaatkan dari propagul mangrove. Dalam melakukan eksperimen ini, untuk menghasilkan pewarna alam dari propagul mangrove yang memiliki ketahanan luntur yang baik digunakan bantuan dari garam logam sebagai zat fiksasi. Peneliti akan menggunakan metode desain eksperimen faktorial untuk mencari komposisi yang pas dari perlakuan garam logam, yaitu konsentrasi garam logam yang digunakan dan waktu yang digunakan dalam proses fiksasi, terhadap daya ketahanan luntur pewarna propagul mangrove pada kain. Pengujian ketahanan luntur warna pada kain dilakukan dengan proses pencucian dengan deterjen.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang terjadi adalah penggunaan zat pewarna alam sebagai pengganti zat pewarna sintetis pada industri batik mempunyai kelemahan warna yang cepat pudar. Penelitian ini bermaksud untuk melakukan eksperimen pemberian garam logam sebagai zat fiksator untuk pewarnaan kain dengan pewarna alam propagul mangrove, apakah dapat menyelesaikan permasalahan dengan meningkatkan tingkat ketahanan luntur warna pada kain terhadap proses pencucian..

Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa arah warna dan kualitas warna yang dihasilkan dari proses pewarnaan kain katun dengan menggunakan zat pewarna alam propagul mangrove.
2. Menganalisa pengaruh zat fiksasi tawas, jumlah konsentrasi tawas dan lama fiksasi terhadap ketahanan luntur zat pewarna

propagul mangrove menggunakan metode desain eksperimen faktorial.

Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan pembatasan masalah agar tujuan penelitian dapat tercapai. Pembatasan masalah tersebut diantaranya adalah :

1. Penelitian ini hanya sebatas proses ekstraksi zat pewarna, proses mordanting, proses pewarnaan, dan proses fiksasi warna pada kain tanpa menggunakan proses pematikan atau mencanting.
2. Bahan pewarna yang digunakan adalah pewarna dari propagul mangrove jenis *Rhizophora* sp.
3. Garam logam sebagai larutan fiksasi yang digunakan adalah tawas.
4. Pengujian pewarna dengan melakukan uji ketahanan luntur terhadap pencucian menggunakan sabun detergen.

TINJAUAN PUSTAKA

Batik

Kata Batik berasal dari bahasa Jawa "amba" yang berarti menulis dan "titik". Kata batik merujuk pada kain dengan corak yang dihasilkan oleh bahan "malam" (wax) yang diaplikasikan ke atas kain, sehingga menahan masuknya bahan pewarna (dye), atau dalam Bahasa Inggrisnya "wax-resist dyeing". (Wahono Dkk, 2004)

Pewarna Batik

Menurut sumber diperolehnya zat warna tekstil digolongkan menjadi 2 yaitu: pertama, Zat Pewarna Alam (ZPA) dan Zat Pewarna Sintesis (ZPS). Pada awalnya proses pewarnaan tekstil menggunakan zat warna alam. Namun, seiring kemajuan teknologi dengan ditemukannya zat warna sintetis untuk tekstil maka semakin terkikislah penggunaan zat warna alam. (Noor Fitrihana, 2007)

Kualitas Pewarna Batik

Untuk mengetahui kualitas suatu produk tekstil harus ditinjau dari 2 aspek, yaitu aspek fisika maupun kimia. Aspek fisika ditinjau melalui pengujian – pengujian yang meliputi: pengujian kekuatan tarik kain, kekuatan sobek kain dan mengkeret kain. Sedangkan dari aspek kimia ditinjau melalui pengujian misalnya daya serap

kain dan ketahanan luntur warna kain (Wedyatmo Dkk, 2013).

Pewarna Alam

zat warna alam untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. (Noor Fitrihana, 2007)

Propagul Mangrove

Tumbuhan mangrove memiliki biji terapung yang sesuai untuk terdispersi melalui air. Berbeda dengan kebanyakan tumbuhan, biji mangrove dapat berkecambah ketika masih melekat pada tumbuhan induk. Beberapa biji tumbuh memecah kulit buah (vivipari), seperti *Acanthus*, *Avicennia* dan *Aegiceras*, sedang biji lainnya tanpa memecah-kulit buah (kriptovivipari), seperti *Ceriops*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Nypa* untuk menghasilkan propagul, berupa seedling yang dapat terbawa air kemana-mana. Propagul yang masak akan jatuh ke air dan sebagian rusak dan menjadi limbah. (Setyawan Dkk, 2002)



Gambar 1 Propagul Mangrove

Zat Fiksator

Zat fiksator disebut juga sebagai zat khusus yang dapat meningkatkan lekatnya berbagai pewarna pada kain. Tujuan pemberian zat fiksator adalah untuk memperbesar daya serap kain terhadap zat warna alam. Ada dua macam zat fiksator, yaitu kimia seperti krom, timah, tembaga, seng dan besi dan alam seperti jeruk citrun, jeruk nipis, cuka, tawas, gula batu, gula jawa, air kapur, tape, pisang klutuk dan daun jambu klutuk (Manurung, 2012)

Desain Eksperimen

Rancangan percobaan dapat diartikan sebagai tes atau serangkaian tes dimana perubahan yang berarti dilakukan pada variabel dari suatu proses atau sistem sehingga kita dapat mengamati dan mengidentifikasi alasan-alasan perubahan pada respon output (Montgomery, 2001).

Desain Eksperimen Faktorial axb

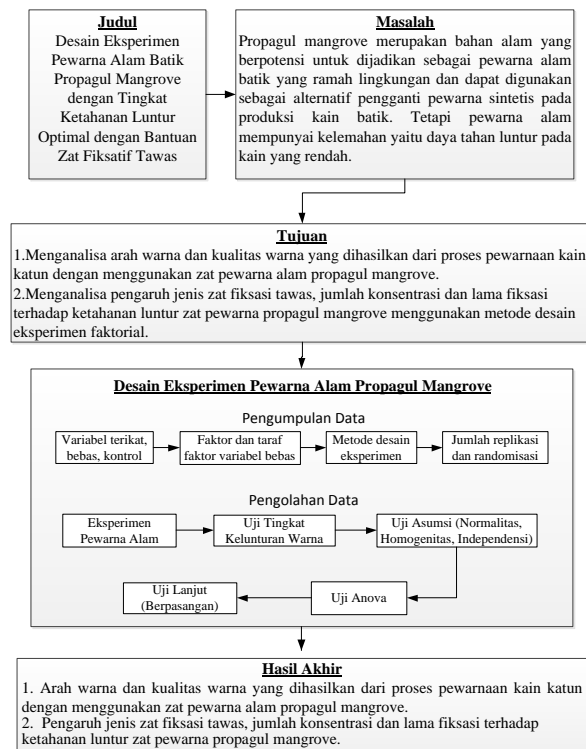
Eksperimen faktorial adalah eksperimen yang semua (hampir semua) taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan atau disilangkan dengan semua (hampir semua) taraf setiap faktor lainnya yang ada di dalam eksperimen itu. (Sudjana, 1995)

Model Anova Desain Eksperimen Faktorial

Dalam desain eksperimen dikenal adanya istilah teknik analisis variansi. Teknik analisis variansi (ANOVA) berfungsi untuk menguji apakah rata-rata dari suatu klasifikasi atau sumber variansi berbeda secara signifikan pada taraf keberartian tertentu. (Sudjana, 1995)

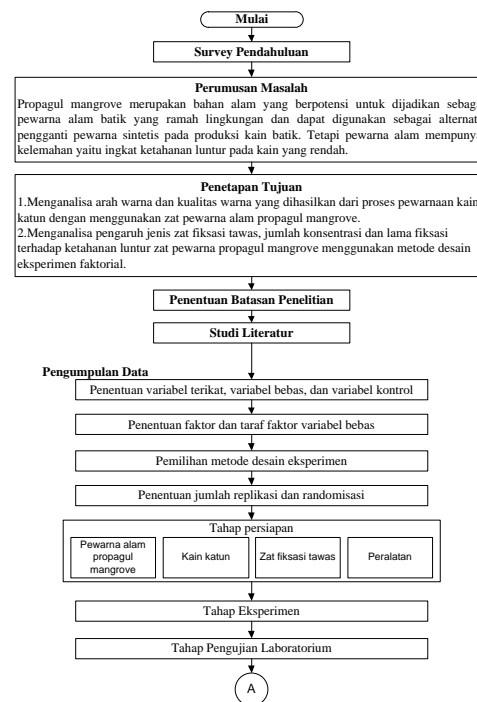
METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini terdapat kerangka pikir dan diagram alir metode penelitian. Kerangka pikir penelitian digunakan untuk membantu dalam memahami isi penelitian yang dilakukan oleh peneliti yang dapat dilihat pada Gambar 1.

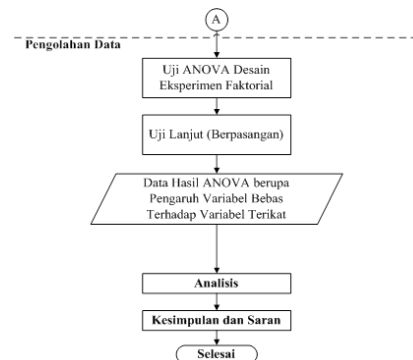


Gambar 2. Kerangka Pikir

Sedangkan diagram alir metode merupakan tahap-tahap penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan pemecahan masalah, sehingga diharapkan penelitian dapat dilakukan dengan terencana, sistematis, dan terarah serta membawa suatu kemudahan dalam melakukan analisis dari permasalahan yang ada. Diagram alir metode penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Lanjutan Diagram Alir Penelitian

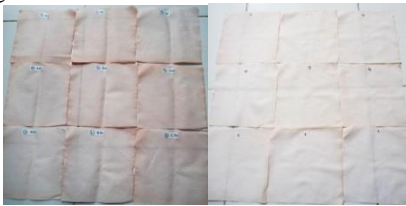
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan faktor ditentukan dari penelitian terdahulu yaitu didapatkan faktor konsentrasi tawas dan faktor lama waktu fiksasi. Metode eksperimen yang digunakan adalah metode Desain Eksperimen Faktorial 32. Terdapat 3 taraf faktor konsentrasi tawas yang diujikan bersama 3 taraf faktor waktu fiksasi. Sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan yang akan dianalisis. Disamping itu terdapat 2 kali pengulangan tiap perlakuan sehingga didapatkan hasil selisih tingkat kecerahan warna sampel setelah pencucian sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Percobaan Desain Eksperimen Faktorial

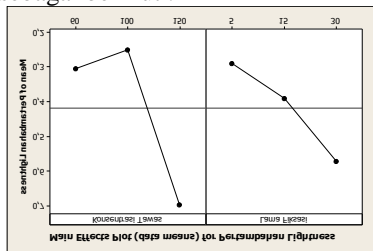
	Perlakuan	Waktu Fiksasi (menit)		
		5	15	30
Konsentrasi Tawas (gr/l)	60	0,3	0,3	0,32
		0,24	0,3	0,37
	100	0,17	0,19	0,4
		0,16	0,21	0,38
	150	0,42	0,78	0,92
		0,45	0,57	1,04

Sampel kain hasil eksperimen pewarna alam propagul mangrove menghasilkan warna merah muda kecoklatan. Sampel kain dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini :



Gambar 5 Hasil Eksperimen Pewarna Alam Propagul Mangrove Sebelum dan Sesudah Pencucian

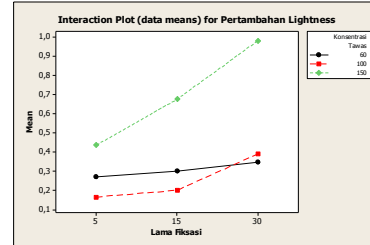
Output Minitab untuk Uji ANOVA desain eksperimen selisih tingkat kecerahan warna adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Main Effect Plot Pertambahan Tingkat Kecerdahan Warna

Gambar 6 memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh dari konsentrasi tawas dan lama fiksasi

terhadap pertambahan tingkat kecerahan warna sampel setelah pencucian. Pada grafik konsentrasi tawas terlihat bahwa konsentrasi tawas 100 gr/l memberi pengaruh paling besar terhadap tingkat ketahanan luntur warna terhadap selisih tingkat kecerahan warna.

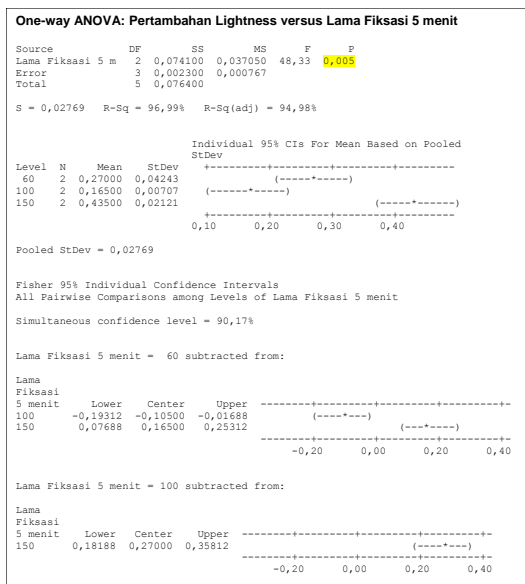


Gambar 7. Interaction Plot Pertambahan Tingkat Kecerdahan Warna

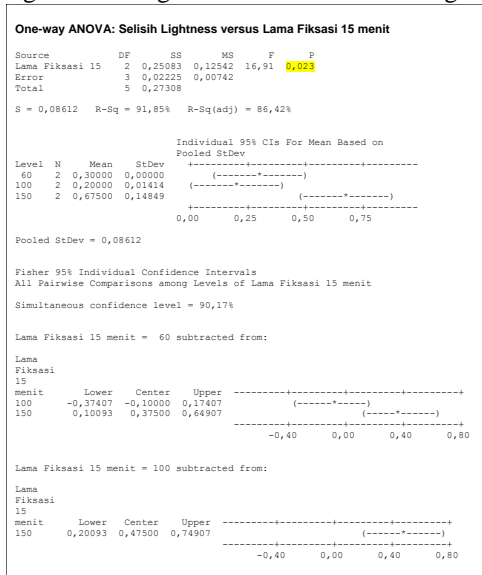
Gambar 7 hasil dari grafik interaksi sebanding dengan grafik main effect plot masing – masing faktor dimana didapatkan kombinasi yang optimal yaitu konsentrasi tawas sebanyak 100 gr/l dan lama fiksasi 5 menit.

Selanjutnya dilakukan uji keseragaman rata-rata berdasarkan faktor tertentu.

Dalam hal ini data akan diurutkan berdasar faktor konsentrasi tawas dan kemudian data diuji ANOVA dan dilakukan uji perbandingan rata-rata untuk tiap lama fiksasi. Selanjutnya data diurutkan berdasar faktor konsentrasi tawas, kemudian diuji untuk rata-rata tiap faktor lama fiksasi. Uji perbandingan rata-rata yang digunakan adalah Fisher's Test dengan $\alpha = 0,05$

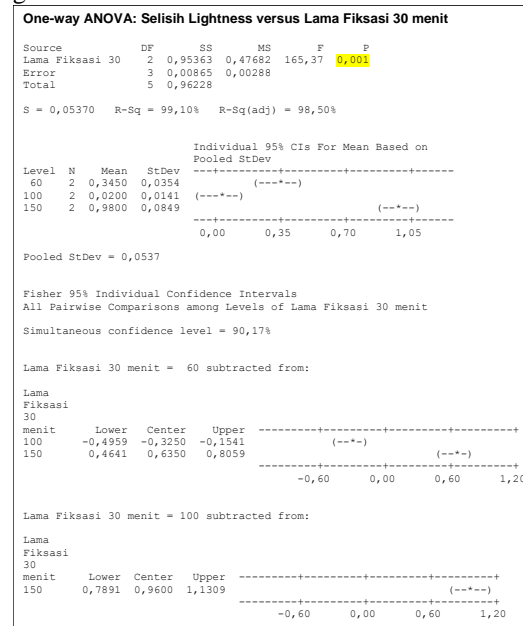


Dari output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai p-value yang didapatkan 0,005 dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka $p\text{-value} < \alpha$. Kesimpulannya adalah menolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara waktu fiksasi terhadap jumlah pertambahan tingkat kecerahan warna sampel pada lama fiksasi 5 menit. Output dari Fisher's Test dapat dilihat bahwa pada konsentrasi tawas 60 gr/l rata-rata pertambahan tingkat kecerahan warna sampel nya hampir sama dengan konsentrasi tawas 100 gr/l, namun berbeda secara signifikan dengan konsentrasi tawas 150 gr/l.

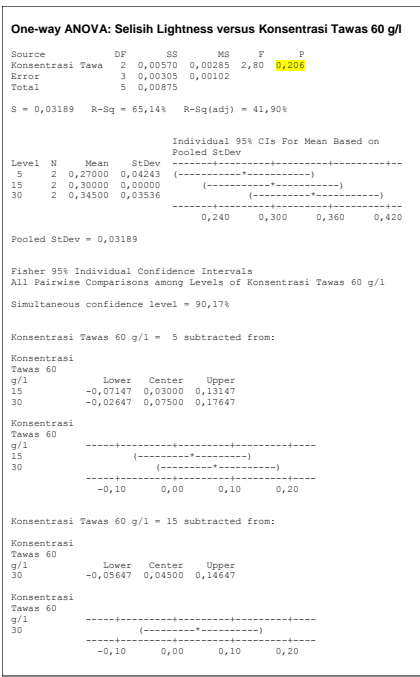


Dari output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai p-value yang didapatkan 0,023 dengan nilai $\alpha = 0,05$

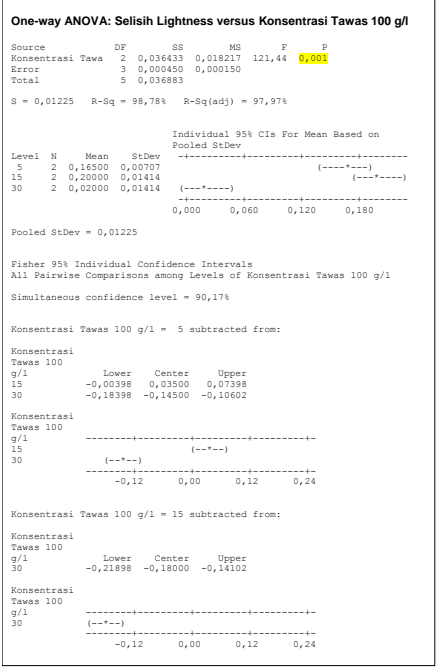
maka $p\text{-value} < \alpha$. Kesimpulannya adalah menolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara waktu fiksasi terhadap rata-rata pertambahan tingkat kecerahan warna sampel pada lama fiksasi 15 menit. Sedangkan output dari Fisher's Test dapat dilihat bahwa pada konsentrasi tawas 60 gr/l rata-rata pertambahan tingkat kecerahan warna sampel nya hampir sama dengan konsentrasi tawas 100 gr/l, namun berbeda secara signifikan dengan konsentrasi tawas 150 gr/l.



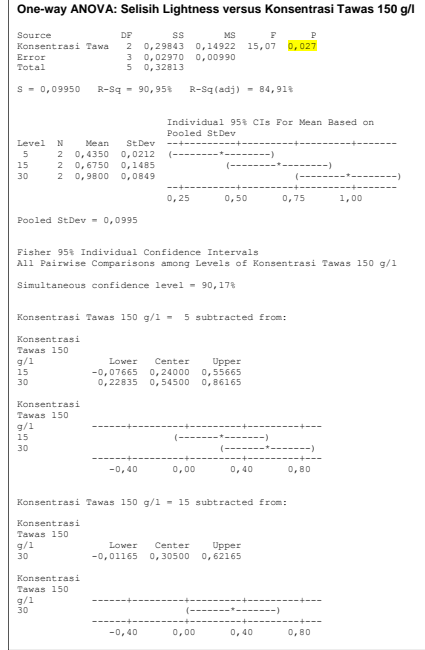
Dari output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai p-value yang didapatkan 0,001 dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka $p\text{-value} < \alpha$. Kesimpulannya adalah menolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara waktu fiksasi terhadap jumlah pertambahan tingkat kecerahan warna sampel pada lama fiksasi 30 menit. Sedangkan output dari Fisher's Test dapat dilihat bahwa pada konsentrasi tawas 60 gr/l rata-rata pertambahan tingkat kecerahan warna sampel nya hampir sama dengan konsentrasi tawas 100 gr/l, namun berbeda secara signifikan dengan konsentrasi tawas 150 gr/l.



Dari output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai p-value yang didapatkan 0,206 dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka $p\text{-value} > \alpha$. Kesimpulannya adalah menerima H_0 yang berarti tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara konsentrasi tawas yang digunakan terhadap jumlah pertambahan tingkat kecerahan warna sampel pada penambahan konsentrasi tawas 60 g/l.



Dari output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai p-value yang didapatkan 0,001 dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka $p\text{-value} < \alpha$. Kesimpulannya adalah menolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara konsentrasi tawas yang digunakan terhadap jumlah pertambahan tingkat kecerahan warna sampel pada penambahan konsentrasi tawas 100 g/l. Sedangkan output dari Fisher's Test dapat dilihat bahwa pada waktu fiksasi 5 menit memiliki rata-rata pertambahan tingkat kecerahan warna sampel yang sama dengan waktu fiksasi 15 menit, namun berbeda secara signifikan dengan waktu fiksasi 30 menit.



Dari output ANOVA dapat dilihat bahwa nilai p-value yang didapatkan 0,0027 dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka $p\text{-value} < \alpha$. Kesimpulannya adalah menolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara konsentrasi tawas yang digunakan terhadap jumlah pertambahan tingkat kecerahan warna sampel pada penambahan konsentrasi tawas 150 g/l. Sedangkan output dari Fisher's Test dapat dilihat bahwa pada waktu fiksasi 5 menit, 15 menit, dan 30 menit memiliki rata-rata pertambahan tingkat kecerahan warna sampel yang sama.

Dari hasil uji analisis variansi, interaksi jumlah bibit fungi dan jumlah substrat paling banyak terhadap pertambahan berat *prototype* yang mendapat perlakuan jumlah bibit fungi 2 sdt dan jumlah substrat 2 sdt. Interaksi yang memberi pengaruh paling sedikit terhadap pertambahan

berat *prototype* adalah *prototype* yang mendapat perlakuan 3 sdt substrat dan 1 sdt bibit fungi.

PENUTUP

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji Anova dan uji lanjut (berpasangan) menggunakan fisher test. Dari hasil uji tersebut dapat dilihat pada grafik 4.17 bahwa kombinasi yang optimal dari interaksi faktor konsentrasi tawas dan lama fiksasi untuk menghasilkan tingkat ketahanan luntur warna yang optimal adalah pada sampel kain dengan konsentrasi tawas 100 gr/l dengan lama fiksasi 5 menit.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain:

1. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai uji kelunturan warna terhadap panas matahari, uji kelunturan warna terhadap gosokan, dan uji tarik warna.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan jenis fiksatif yang lain seperti kapur dan tunjung.
3. Penelitian ini hanya dibatasi pada kualitas warna terhadap ketahanan luntur warna, diperlukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan pewarna yang mempunyai tingkat ketajaman warna yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, F.. 2010. *Bahaya Kimia Sampling dan Pengukuran Kontaminan di Udara*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Manurung, M. 2012. *Aplikasi Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L.) Sebagai Pewarna Alami Pada Kain Katun Secara Pre-Mordanting*. Jurnal Kimia.
- Noor Fitrihana. 2007. *Teknik Eksplorasi Zat Pewarna Alam Dari Tanaman Di Sekitar Kita Untuk Pencelupan Bahan Tekstil*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri Vol. 1, No. 1.
.....http://diskanlut-jateng.go.id/index.php/read/kp3k/statistik_detail/6 diakses pada tanggal 3 September 2013
- Wahono, dkk. 2004. *Gaya Ragam Hias Batik (Tinjauan Makna dan Simbol)*. Semarang: Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Jateng.
- Wedyatmo, Achadi, dkk. 2013. *Studi Eksperimental Ketahanan Luntur Warna Kain*. Jurnal Politeknika Sains Vol. XI No. 2.
- Setyawan, dwi, dkk. 2002. *Biodiversitas Genetik, Spesies, dan Ekosistem Mangrove di Jawa*.
- Montgomery, Douglas C.. 2001. *Solutions Design and Analysis of Experiment 5th*. New York : John Wiley & Sons Inc.
- Sudjana. 1995. *Desain dan Analisis Eksperimen Edisi IV*. Bandung : PT. Tarsito

