

## PENGARUH SUHU DAN MODEL KESETIMBANGAN EKSTRAKSI ZAT WARNA BIRU PADA DAUN TARUM BERAT 50 g

Yuliani HR<sup>1)</sup>, Tri Hartono<sup>1)</sup>, Syahrani<sup>2)</sup> dan Kharina<sup>2)</sup>  
<sup>1)</sup>Dosen Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang  
<sup>2)</sup>Mahasiswa Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

### ABSTRACT

Tarum is a one of plant that kajang tribe people use as a dye on a sarong and clothing. This plant contains blue or indigo dye with a color withdrawal system with extraction system. The goal of research is studying the effect of temperature ratio to Weight (10, 25, 50,100, 150 and 200) gram and operating temperature (30, 40 50 and 60) °C for 120 min with 500 rpm stirring speed for extract tarum leaf using water as a solvent. Indigo in the extracting solution was taken every 10 minutes, analyzed using UV-VIS Spectrometer at 480 nm wavelength obtained absorbed, converted standard curve equation and obtained the concentration of blue dye. The results showed that at temperature 30 °C, volume 500 ml time 120 minutes weight 150 gram, indigo concentration 0.0714 g / ml. The best operating temperature is 40 °C at 50 grams of tarum leaf in 500 ml, langmuir equilibrium equations  $X = \frac{3.3 \times 10^{-9} Y^*}{1 + 9.6 \times 10^{-1} Y^*}$  and  $X_s = 0.0346$  g indigo/g tarum leaves.

**Key words:** *indigo, Extract, tarum leaves, blue*

## 1. PENDAHULUAN

### 1. Daun Tarum

Pewarna pada industri kerajinan dan tekstil mulai mengalami pergeseran dari zat warna tekstil ke pewarna alami. Hal ini berkaitan dengan kesadaran masyarakat industri dan pemerhati lingkungan akan bahaya limbah dari industri tersebut. Zat warna sintesis sehingga jika dibuang ke lingkungan akan menyebabkan pencemaran terhadap badan sungai dan mengganggu kehidupan mikroorganisme yang hidup di dalamnya. Melihat hal tersebut maka perlu dilakukan alternatif pencarian warna alami sebagai pengganti zat warna sintesis yakni dengan melakukan ekstraksi dari dedaunan. Daun tarum merupakan salah satu sumber warna biru dengan kandungan pigmen alami yaitu alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin, dan indigo serta mengandung glukosida indikan. Tarum merupakan pewarna khas pada suku Kajang Kabupaten Bulumba Propinsi Sulawesi Selatan digunakan sebagai pewarna sarung, pakaian dan kerajinan lainnya dari suku ini. Tarum ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun Tarum

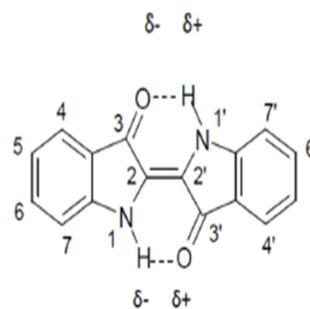
## 2. Zat Warna Biru

Proses pewarnaan tekstil awalnya menggunakan zat warna alam kemudian bergeser ke pewarna sintesis sehingga pewarna alami terlupakan dan tergantikan dari warna tersebut. Keunggulan zat warna sintesis mudah ditemukan, persediaan cukup dan jenis warna bermacam-macam, serta praktis dalam penggunaannya. Rancangan busana maupun kain batik yang menggunakan zat warna alam memiliki nilai

<sup>1</sup> Koresponding : Tri Hartono, Telp 081343859643, hartono3ce@gmail.com

jual atau nilai ekonomi yang tinggi karena memiliki nilai seni dan warna khas, ramah lingkungan sehingga berkesan etnik dan eksklusif. (Jos, 2011). Penggunaan zat warna sintesis jika limbahnya dibuang akan mencemari lingkungan, dapat menyebabkan pencemaran badan sungai. Jika digunakan zat warna alam, tidak mengganggu lingkungan karena akan terurai. Industri Garmen mengelompokkan zat warna yaitu (1) Zat Pewarna Alam (ZPA) berasal dari bahan-bahan alam yang diperoleh dari hasil ekstrak tumbuhan atau hewan, dan (2) Zat Pewarna Sintesis (ZPS) merupakan hasil reaksi kimia berupa senyawa turunan hidrokarbon aromatik seperti *benzena, naftalena dan antrasena*. (Jos, 2011).

Indigo merupakan zat warna biru panjang gelombang 446 dan 464 nm. Zat warna alami yang diperoleh dari ekstraksi dan fermentasi tumbuhan jenis *Isatis Tinctoria* di Eropa Barat atau jenis *Indigofera* negara negara tropis. Tanaman ini mengandung glukosida indikan dapat dihidrolisis menjadi glukosa dan indoksil selanjutnya menjadi indigo. Jika kain dicelupkan dalam campuran larutan hasil ekstraksi yang mengandung indoksil kemudian dibiarkan kering di udara maka terjadi oksidasi indoksil menghasilkan indigo yang berwarna biru. Indigo mengendap dalam bentuk cis yang mengalami isomerisasi sertamerta menjadi isomer trans, sehingga timbul warna biru. Struktur Indigo ditunjukkan pada Gambar 2.



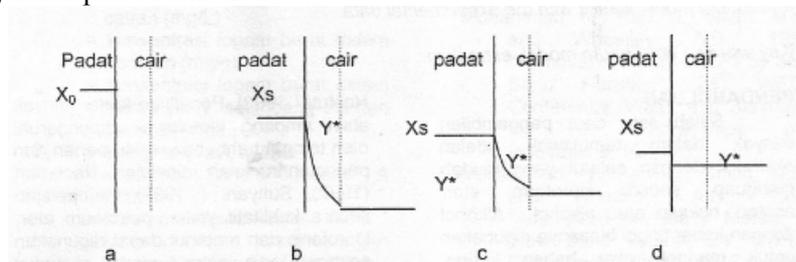
Gambar 2. Struktur Indigo

**3 Ekstraksi**

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut bertujuan mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi zat warna biru atau indigo dari daun tarum adalah ekstraksi padat-cair dikenal sebutan Leaching. Beberapa faktor berpengaruh pada ekstraksi ini yaitu ukuran partikel padatan diekstrak, jenis pelarut, dan kondisi operasi. Pada ekstraksi kondisi yang berpengaruh adalah kecepatan pengadukan, jenis ekstraktor, suhu, perbandingan volume pelarut terhadap berat zat yang diekstrak, dan waktu ekstraksi (Distantina, 2008).

**4 Keseimbangan**

Daun tarum diekstraksi dengan pelarut air dalam tangki berpengaduk secara batch. Proses ekstraksi padat cair terjadi difusi dari zat warna biru atau indigo ke fase cair yaitu pelarut air dan akan tercapai keadaan setimbang. Keadaan ini indigo dalam daun tarum tidak dapat mendifusi lagi ke pelarut. Peristiwa kesetimbangan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Skema Peristiwa Difusi Zat Warna Biru ke Pelarut Air

Beberapa model keseimbangan fase padat-cair yang diajukan dalam penelitian ini antara lain:

a. Keseimbangan model Henry (Treybal, 1981).

$$Y^* = H \cdot X_s \dots\dots\dots(1)$$

b. Keseimbangan model Freunlich (Foust, 1980).

$$Y^* = m \cdot x_s^n \dots\dots\dots(2)$$

c. Keseimbangan model Langmuir (Geankoplis, 1988)

$$X_s = \frac{k \cdot x_m \cdot Y^*}{1+k \cdot Y^*} \dots\dots\dots(3)$$

Keseimbangan model Langmuir (Geankoplis, 1988)

$$X_s = \frac{k \cdot x_m \cdot Y^*}{1+k \cdot Y^*} \dots\dots\dots(4)$$

$Y^*$  = kadar zat warna daun tarum di fase cair pada batas fase padat-cair terjadi jika perpindahan massa netto zat warna daun tarum dari fase padat ke fase cair sama dengan nol.

$X_s$  = kadar zat warna daun tarum (padatan)

$H, m, n, kl, X_m$  adalah konstanta keseimbangan

Kadar zat warna daun tarum ( $X_s$ ) dievaluasi dengan neraca massa dalam tangki untuk setiap saat (setelah mencapai keadaan seimbang).

Neraca Komposisi :

$$X_o \cdot M = X_s \cdot M + Y^* \cdot V \dots\dots\dots(5)$$

$$X_s = \frac{X_o \cdot M - Y^* \cdot V}{M}$$

Dengan :

$M$  = berat daun tarum yang diekstraksi

$V$  = volume pelarut

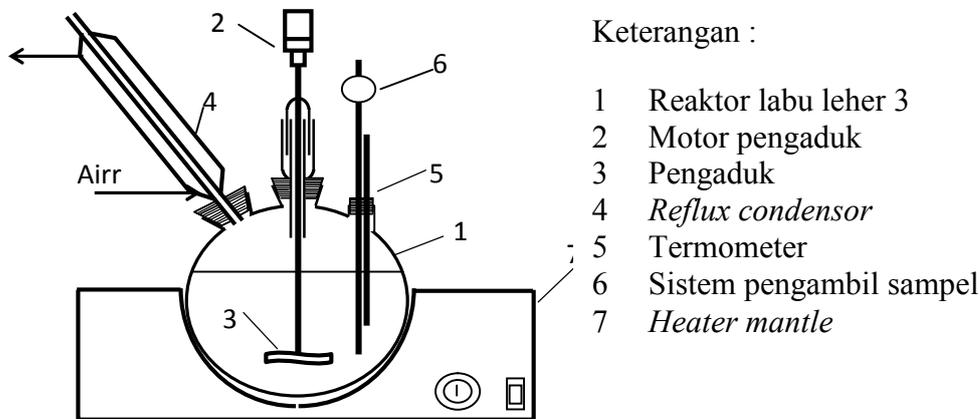
$X_o$  = kadar zat warna daun tarum mula-mula

$X_s$  = kadar zat warna daun tarum setelah ekstraksi mencapai keseimbangan.

Model keseimbangan yang tepat dapat dilihat dari semakin kecilnya selisih antara  $Y^*$  hitung dengan  $Y^*$  aktual.

**2. METODE PENELITIAN**

Daun tarum ditimbang sesuai variable penelitian (10, 25, 50, 100, 150 dan 200) gram dituangkan ke dalam labu leher selanjutnya ditambahkan 500 ml Aquadest. Hotplate diaktifkan, kecepatan pengaduk diatur 500 rpm, suhu (30, 40,50 dan 60) °C, saat suhu tercapai aktifkan stopwatch tiap 10 menit pipet larutan sample hingga 120 menit. Rangkaian alat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ekstraktor Labu Leher Tiga

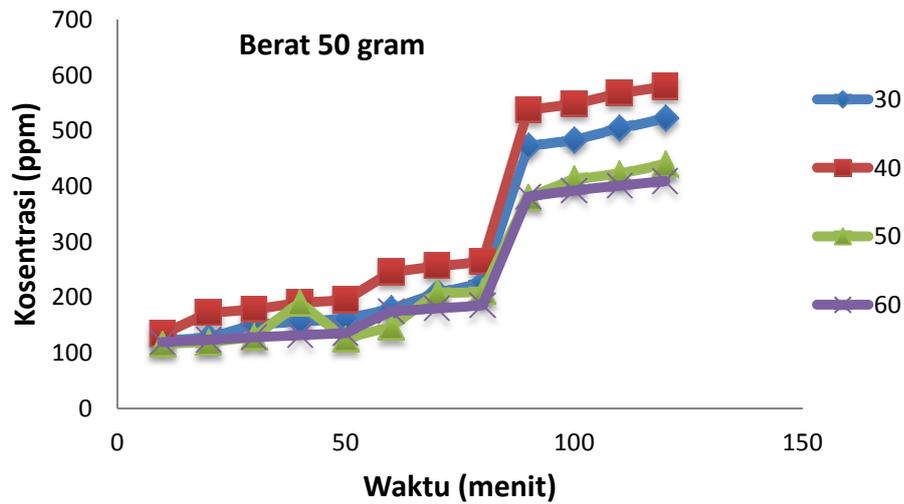
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data hasil pengujian tiap 10 menit pengambilan ekstrak pada ekstraksi diperoleh melalui pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 480 nm. Nilai yang didapatkan berupa absorbansi selanjutnya dikonversi menggunakan persamaan  $C = 0.487 A + 0.011$  dengan  $A$ = konsentrasi dan  $C$  = Absorbansi.

**1. Variasi Suhu**

Kajian berupa pengaruh suhu operasi ekstraksi yaitu 30, 40, 50 dan 60 °C pada berat 50 gram, volume pelarut 500 ml dengan kecepatan pengaduk 500 rpm selama 120 menit. Hubungan kosentrasi warna terhadap waktu untuk berbagai suhu operasi ditunjukkan pada Gambar 5. Pada proses ekstraksi kemampuan suatu bahan yang diekstrak dipengaruhi oleh suhu, dimana difusi akan semakin besar namun

keadaan ini juga dipengaruhi oleh komponen penyusunnya Keempat variasi suhu menunjukkan kecenderungan sama bahwa bertambahnya waktu operasi maka konsentrasi indigo yang terekstrak dalam daun tarum juga meningkat dengan kecepatan peningkatan pada 100 menit. Suhu operasi 30 dan 40 °C memiliki konsentrasi indigo lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 50 dan 60 °C, hal ini menunjukkan bahwa pada suhu diatas 40 °C telah terjadi perubahan zat warna yang terekstrak dalam daun tarum. Ketika suhu 60°C larutan ekstrak dalam reaktor sudah mengalami perubahan warna menjadi merah jingga. Kondisi mengindikasikan bahwa dalam daun tarum terdapat beberapa zat warna, jika diinginkan zat warna indigo maka suhu operasi yang digunakan adalah 40 °C hal menunjukkan kondisi optimal dimana ketika suhu 50 °C mulai penurunan konsentrasi indigo merujuk pada terekstraknya zat warna lain.



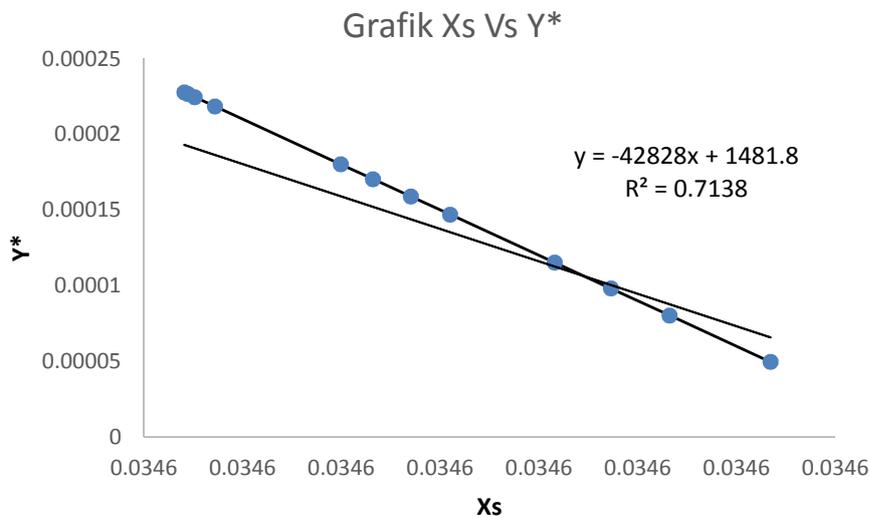
Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Terhadap Waktu Pada Berat 50 gram

**2. Keketimbangan ekstraksi**

Pemodelan keseimbangan ekstraksi bertujuan untuk menentukan model yang sesuai dengan cara memilih model keseimbangan ekstraksi fase padat-cair, apakah mengikuti : (a) Keseimbangan Model Henry, (b) Keseimbangan Model Freunlich, dan (c) Keseimbangan Model Langmuir.

**a. Model Henry**

Konstanta (H) dalam persamaan Henry diperoleh dengan melakukan regresi linier, sesuai Persamaan (1). Hubungan antara konsentrasi pada daun tarum (Y\*) dengan konsentrasi dalam larutan (Xs) dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Hubungan Y\* Terhadap Xs

Hasil perhitungan dan regresilnier pada Gambar 7 menunjukkan tidak memenuhi model persamaan kesetimbangan Henry dengan R\_square kurang dari 1. Model Henry tidak memiliki niai Intersept selain itu arah slope bertanda negatif.

**b. Model Freunlich**

Konstanta-konstanta pada persamaan (2) didapatkan melalui linierisasi yaitu menjadi :  $\text{Log } Y^* = \log m + n \text{ Log } X_s$ . Hubungan keseimbangan hasil linierisasi dari persamaan Freunlich antara konsentrasi zat warna pada daun tarum ( $\log X_s$ ) dengan konsentrasi zat warna dalam pelarut ( $\log Y^*$ ) berbanding lurus. Hasil regresi linearisasi memiliki nilai R\_Square 0.6536 tidak sesuai dengan teori sehingga model keseimbangan Freunlich.

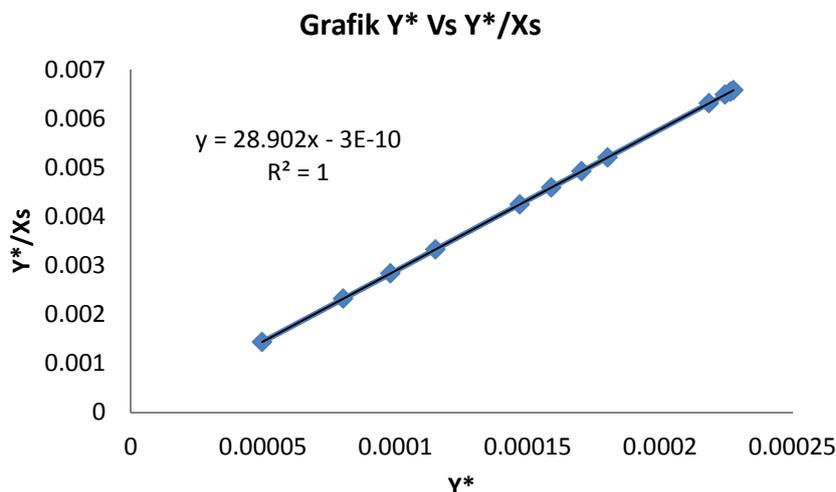
**c. Model Langmuir**

Pada persamaan Langmuir (3) konstanta-konstanta diperoleh dengan melinierkan persamaan Langmuir terlebih dahulu. Nilai konstanta diperoleh dengan melakukan regresi linier sesuai Persamaan (4).

$$\frac{Y^*}{X_s} = \frac{1}{k \cdot X} + \frac{Y^*}{X} \tag{4}$$

Hubungan keseimbangan hasil linierisasi dari persamaan Langmuir antara  $Y^*/X_s$  dengan  $Y^*$  berbanding lurus, nilai konstanta Langmuir kl diperoleh dari nilai slope/intercept sedangkan nilai  $X_m$  diperoleh dari nilai  $1/\text{slope}$ . Perhitungan secara grafis ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil perhitungan untuk suhu 40 °C dengan

persamaan :  $X = \frac{3.3 \times 10^{-9} Y^*}{1 + 9.6 \times 10^{-1} Y^*}$



Gambar 7. Hubungan Y\* Vs Y\*/Xs

Konstanta-konstanta yang didapatkan dari ekstraksi zat warna daun tarum untuk pemodelan keseimbangan ekstraksi, dari ketiga model keseimbangan yang digunakan model yang paling sesuai untuk penelitian yaitu mengikuti persamaan keseimbangan model Langmuir didasarkan pada nilai R-value (R) tertinggi dengan nilai 1 selain itu model ini paling cocok, dimana hasil yang didapatkan mendekati data percobaan. Model keseimbangan ekstraksi pada ekstraksi oleoresin dari biji kesumba (Distantina dkk, 2007), ekstraksi temu lawak menggunakan pelarut etanol (Fadila dan Distantina, 2005) dan ekstraksi daun jati (Yuliani dkk, 2013) juga mengikuti model keseimbangan Langmuir. Nilai kisaran pada model keseimbangan Langmuir memiliki kisaran nilai konsentrasi Y\* yang didapatkan 0,002 g Indigo//mL pelarut dan nilai Xs 0.0346 g Indigo/g daun tarum. Pada penelitian yang dilakukan oleh Distantina dkk (2007) didapatkan Y\* berkisar 0,0018-0,0027 g oleoresin/g pelarut dan Xs berkisar 0,0857-0,1133 g minyak/g rimpang demikian pula pada penelitian yang dilakukan oleh Yuliani dkk (2013) 0,00017-0,00055 gpheophytin/mL pelarut dan kisaran nilai Xs 0,059-0,062 g pheophytin/g daun jati.

**4. KESIMPULAN**

- 1). Suhu optimum operasi ekstrasi daun tarum yaitu 40°C pada 50 gram
- 2). Model kesetimbangan ekstraksi daun tarum mengikuti model kesetimbangan Langmuir

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Distantina Sperisa, Fadilah, Bregas S.T, Sembodo, dan Danarto YC, 2008, “Model Keseimbangan Ekstraksi Oleoresin dari Biji Kesumba (Bixa Orellana L.)” Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Foust, A.S. 1980. *Principle of Unit Operations*, John Wiley and Sons, New York
- Geankoplis.J.C,1988, *Transport Process and Separation Process Principles*, 4<sup>th</sup> ed, Prentice Hall.
- Handayani, P.A. 2013. “Pewarna Alami Batik dari Tanaman Nilu (indigofera) dengan Katalis Asam”. Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Jos Bakti, Dian dan Epri, 2011, Ekstraksi Zat Warna dari Kulit Manggis serta Uji Stabilitasnya, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses, Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kasdono, Priyanto, dan Paryanto, 2008, “Ekstraksi Zat Warna dari Rimpang Kunyit menggunakan Tangki Berpengaduk dengan Variabel Kecepatan Putar Pengadukan” Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Ketaren, S. 1985. “Pengantar Teknologi Minyak Atsiri”, Balai Pustaka, Jakarta.
- Pujilestari T. 2014. “Pengaruh Ekstraksi Zat Warna Alam dan Fiksasi terhadap Ketahanan Luntur Warna Pada Batik Katun”. *Dinamika Pengaruh Zat Warna Alam*. Vol.31 No.1 Juni 2014.
- Treybal, R.E. 1981. *Mass Transfer Operations*, 3 ed., Mc Graw-Hill, International Edition, Singapore.
- Yuliani HR. 2013. “Ekstraksi Daun Jati. Prosiding Seminar Teknik Industri (ATIM). Akademi Teknik Industri. Makassar