

Submitted :10 July

Revised :6 September

Accepted :11 September

PEMODELAN TRANSFER MASSA TANNIN PADA TANAMAN PUTRI MALU

Novy Pralisa Putri^{1*}, Anggy Puspita Sari Jurin¹, Siti Aminah Ganna¹

¹Program Studi S1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

*Email: np.putri@ft.unmul.ac.id

Abstrak

Tannin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan anti oksidan. Selain itu tannin juga dapat digunakan sebagai zat pewarna alami untuk industri tekstil. Salah satu tanaman yang dapat menghasilkan tannin adalah tanaman putri malu, baik daun, bunga, akar maupun batangnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai sum of squares of errors (SSE), sum of squares due of regression(SSR), total sum of squares (SST), koefisien pemodelan analitis (R^2) dan yield yang diperoleh. Daun putri malu yang telah dikeringkan diambil sebanyak 5 gr untuk diekstrak dengan cara direndam dalam 350 mL pelarut etanol 96% dan dipanaskan dengan mempertahankan suhu pada 65 – 69 °C. Waktu perendaman divariasikan pada 30, 60, 90 dan 120 menit kemudian dianalisa dengan spektrofotometri. Berdasarkan pemodelan, diperoleh nilai SSE $14,8 \cdot 10^{-5}$; SSR 0,00041; SST 0,0006; dan R^2 analitis 0,7357. Adapun persentase yield tannin pada variasi waktu 30, 60, 90 dan 120 menit berturut-turut adalah 98,54; 99,16; 97,08 dan 96,14.

Kata kunci: ekstraksi, mimosa pudica, pemodelan transfer massa, tannin

Abstract

Tannins are secondary metabolic activated compound which have some advantages such as astringent, anti-diarrhea, anti-bacteria and antioxidant. Beside that tannins also are used natural colorant substances for textile industries. One of plants that can produce tannin is mimosa pudica (in itsleaves, flowers, roots and stems). The aim of this research was to know sum of squares of errors (SSE), sum of squares due of regression(SSR), total sum of squares (SST), coefficient of multiple determination(R^2) analytic and obtain the yield. The drained leaves of mimosa pudica 5 gr was soaked in 350 mL of 96 % ethanol and was heated at the maintained temperature of 65 – 69 °C. Immersion time was varied at 30, 60, 90 and 120 minutes. Each variation of the time, the solution was analyzed by spectrophotometers. Based on the modeling, obtained SSE is $14,8 \cdot 10^{-5}$; SSR is 0,00041; SST is 0,0006; and R^2 analytic is 0,7357. There are the percentage yield of tannin on the time variation of 30, 60, 90 and 120 minutes in a row were 98,54; 99,16; 97,08 and 96,14.

Keywords: extraction, mimosa pudica, mass transfer modeling, tannin

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya proses pewarnaan tekstil menggunakan zat warna alam, tetapi dengan kemajuan teknologi penemuan zat warna sintetis menjadi berkembang pesat, sehingga penggunaan zat warna alam semakin terkikis (Suarsa dkk., 2011). Harga yang murah, warna lebih tahan lama, praktis dan pilihan warna yang lebih beragam menyebabkan

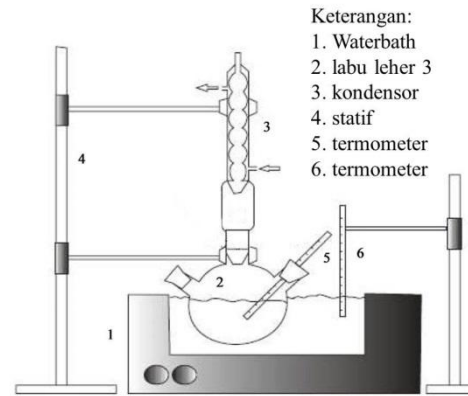
pewarna sintetis lebih banyak digunakan daripada pewarna alami. Namun, pewarna sintetis memiliki sifat yang sulit terurai di alam sehingga air limbah pewarna sintetis yang bersumber dari pabrik tekstil maupun tenun dapat mengakibatkan perubahan warna dan derajat keasaman badan penerima air. Limbah ini dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Agustina dkk., 2011).

Industri tekstil yang semakin berkembang menyebabkan kebutuhan akan zat warna pun meningkat sehingga penggunaan kembali zat warna alami merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam mengurangi dampaknya. Zat warna alami untuk bahan tekstil dapat diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji atau bunga seperti dari tanaman putri malu, daun indigo, daun mangga, kulit kayu nangka, kulit buah manggis dan biji buah kesumba. Flavonoid, saponin, tannin dan antosianin merupakan golongan zat warna ekstraktif kayu. Flavonoid merupakan senyawa yang menyebabkan kayu berwarna merah, kuning, coklat atau biru. Tannin merupakan senyawa organik kompleks dan kristalnya berbentuk amorf, dapat larut dalam air dengan membentuk cairan berwarna (Marnoto dkk., 2012; Rosyida dan Zulfiya, 2013; Pujilestari, 2014). Joseph dkk., pada tahun 2013 menyebutkan bahwa akar dari tanaman putri malu memiliki 10% kandungan tannin. Pemanfaatan tanaman putrimalu (*Mimosa pudica*) sebagai sumber tannin untuk bahan pewarna alami akan meningkatkan nilai ekonomis dan memberi alternatif sumber bahan pewarna alami yang murah dan mudah didapat.

Penggunaan tannin sebagai bahan pewarna yaitu sebagai mordant biasanya dilakukan dengan dikombinasikan dengan bahan logam tertentu. Sebagai mordant alami yang dicampur dengan tembaga sulfat ternyata mordant menggunakan tannin lebih tahan luntur jika dibandingkan dengan menggunakan pewarna alami (kunyit dan kulit delima) tanpa mordant. Proses pengambilan tannin dapat dilakukan dengan metode ekstraksi. Menurut Jayanudin dkk., pada tahun 2013, ada tiga jenis ekstraksi yang dapat digunakan yaitu maserasi, sokletasi dan perkolasi. Ekstraksi maserasi merupakan metode ekstraksi yang sederhana, namun membutuhkan waktu yang cukup lama karena perendaman pada suhu ruang. Untuk mempercepat proses ekstraksi, dilakukan modifikasi menggunakan pemanasan dan pengadukan. Perubahan suhu sangat efektif dalam mempercepat proses ekstraksi karena suhu menyebabkan solubilitas pelarut dan pori-pori padatan semakin besar. Metode perendaman yang dilakukan oleh Dwi dkk., pada tahun 2007, untuk mengekstrak oleoresin dari jahe menunjukkan semakin lama waktu perendaman potongan jahe, maka oleoresin yang terekstrak semakin banyak. Tannin dari batang dan daun tanaman putri malu dapat diekstrak menggunakan etanol lalu menggunakan pemodelan matematika untuk mendapatkan kemurnian tannin sebesar 3,65% berat (Marnoto dkk., 2012). Memperoleh kadar mula-mula tannin dalam tanaman putri malu sebesar 32,1688 ppm (Nur dan Putri, 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pemodelan matematis yang telah dilakukan oleh Nur dan Putri (2015) dan mengetahui yield yang diperoleh.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Skema rangkaian alat yang digunakan

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah daun tanaman putri malu dan larutan etanol 96%. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat ekstraksi seperti pada Gambar 1.

2.2 Prosedur Penelitian

Tanaman putri malu yang digunakan diambil dari lahan kosong disekitar Fakultas Teknik Universitas Mulawarman. Tanaman putri malu tersebut dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam agar kandungan air yang terdapat dalam tanaman putri malu dapat berkurang. Setelah dikeringkan, daunnya dipisahkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram. Larutan etanol 96% sebanyak 350 ml dan daun putri malu yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Pemanas dinyalakan dan dipertahankan pada suhu 65-69 °C selama 30 menit agar proses homogenisasi cukup baik terhadap konsentrasi tannin. Suhu dipertahankan pada rentang tersebut agar suhu 65-69 °C agar tidak terjadi kenaikan suhu yang signifikan yang dapat menyebabkan berubahnya pelarut etanol menjadi gas karena melewati titik didihnya. Setelah 30 menit, ekstrak yang diperoleh dianalisa dengan spektrofotometer untuk mengetahui konsentrasi tannin. Proses perendaman diulangi untuk waktu 60, 90, dan 120 menit. Hasil analisa diolah dengan pemodelan transfer massa sehingga diperoleh konsentrasi mula-mula.

2.3 Pemodelan Transfer Massa

Kecepatan difusi dalam padatan dapat diabaikan jika ukuran padatan sangat kecil sehingga kecepatan ekstraksi dapat ditinjau dari kecepatan perpindahan massa dari permukaan ke pelarut (Distantina dkk., 2008).

Untuk mencari kadar tannin dalam putri malu maka ditinjau neraca massa tannin dalam larutan etanol (Nur dan Putri, 2015).

$$\text{Rate of Input} - \text{Rate of Output} = \text{Rate of Accumulation} \quad (4)$$

$$N_{Av} - 0 = \frac{dC_A}{dt} \quad (5)$$

$$K_c a(C_A^* - C_A) - 0 = \frac{dC_A}{dt} \dots\dots\dots(6)$$

$$K_c a(C_A^* - C_A) = \frac{dC_A}{dt} \dots\dots\dots(7)$$

$$C_A^* = H \cdot C_A \dots\dots\dots(8)$$

Diperoleh:

$$K_c a(H \cdot C_A - C_A) = \frac{dC_A}{dt} \dots\dots\dots(9)$$

$$K_c a \cdot C_A(H - 1) = \frac{dC_A}{dt} \dots\dots\dots(10)$$

$$\frac{dC_A}{C_A} = K_c a \cdot (H - 1) dt \dots\dots\dots(11)$$

Boundary condition : t=0, C_A = C_{A0}; t = t, C_A = C_A

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A} = K_c a \cdot (H - 1) \int_0^t dt \dots\dots\dots(12)$$

Diperoleh:

$$\ln C_A = \ln C_{A0} + K_c a \cdot (H - 1) t \dots\dots\dots(13)$$

ln C_A diasumsikan sebagai sumbu y, t sebagai sumbu x, ln C_{A0} sebagai slope, K_c a · (H - 1) sebagai intercept.

Untuk mengevaluasi tetapan dari persamaan empiris yang ada, maka nilai *coefficient of multiple determination* (R²) yang diperoleh dalam grafik akan dibandingkan dengan nilai R² yang diperoleh dari perhitungan. Parameter R² digunakan untuk menentukan kecocokan suatu model dan menggambarkan berapa banyak variasi yang dijelaskan dalam model (Sinambela, dkk, 2014). Untuk menghitung nilai R² secara analitis, diperlukan nilai *Sum of squares of error* (SSE) mengikuti persamaan 14, *Sum of squares due to regression* (SSR) mengikuti persamaan 15, dan *Total sum of squares* (SST) mengikuti persamaan 16.

$$SSE = \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{hitung})^2 \dots\dots\dots(14)$$

$$SSR = \sum_{i=1}^n (y_{hitung} - y_{rata})^2 \dots\dots\dots(15)$$

$$SST = SSE + SSR \dots\dots\dots(16)$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \dots\dots\dots(17)$$

2.4 Analisa yield

Setelah mendapatkan konsentrasi tannin mula-mula maka dicari persentase *yield* dengan persamaan berikut:

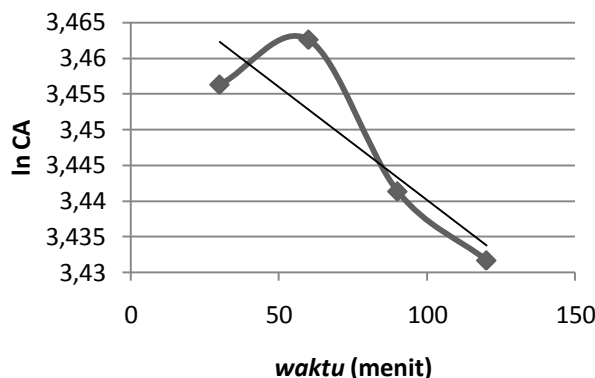
$$yield = \frac{C_A}{C_{A0}} \times 100 \% \dots\dots\dots(18)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa yang menunjukkan pengaruh waktu perendaman dengan rentang 30 menit (C_A) dalam pelarut etanol dapat dilihat pada Tabel 1. Penentuan nilai konsentrasi tannin mula-mula menggunakan persamaan (13). Konsentrasi tannin pada Tabel 1 diolah sehingga diperoleh grafik hubungan antara waktu terhadap ln C_A seperti pada Gambar 2.

Tabel 1. Hasil analisa konsentrasi tannin dalam pelarut

Sampel	Waktu (menit)	Konsentrasi tannin (ppm)
1	30	31,7
2	60	31,9
3	90	31,23
4	120	30,93



Gambar 2. Hubungan antara waktu dengan ln C_A

Gambar 2 menunjukkan persamaan linier sebagai berikut:
 $y = -0,0003x + 3,4718 \dots\dots\dots(19)$
 dengan R² = 0,7633.

Nilai SSE dan SSR dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai SSE

t (menit)	C _A (ppm)	Ln C _A data (Ydata)	Ln C _A hitung (Yhit)	(y _{data} - y _{hit}) ²
30	31,7	3,4563	3,4628	4,2.10 ⁻⁵
60	31,9	3,4626	3,4538	7,75.10 ⁻⁵
90	31,23	3,4414	3,4448	1,17.10 ⁻⁵
120	30,93	3,4317	3,4358	1,66.10 ⁻⁵
SSE =				14,8.10 ⁻⁵

Tabel 3. Nilai SSR

t (menit)	C _A (ppm)	Ln C _{Adata} (Y _{data})	Ln C _{Ahitung} (Y _{hit})	(y _{hit} - \bar{y}) ²
30	31,7	3,4563	3,4628	0,00022
60	31,9	3,4626	3,4538	0,00003
90	31,23	3,4414	3,4448	0,00001
120	30,93	3,4317	3,4358	0,00015
$\bar{y} =$		3,448	SSR =	0,00041

Nilai SSE dan SSR yang diperoleh pada Tabel 2 dan 3 digunakan untuk menghitung nilai SST pada persamaan (16), nilai SST yang diperoleh adalah 0,0006. Kemudian nilai SST ini disubstitusi ke persamaan (17) dan diperoleh nilai R² = 0,7357. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan nilai yang diperoleh secara grafis. Nilai tersebut mengandung pengertian 73,57% variasi konsentrasi tanin dipengaruhi oleh variasi waktu.

Analisa yield

Persentase *yield* didapatkan setelah memperoleh konsentrasi tannin mula-mula dari persamaan (19) dan dihitung menggunakan persamaan (18) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil persentase *yield*

Waktu (menit)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Yield (%)
30	32,17	31,7	98,54
60		31,9	99,16
90		31,23	97,08
120		30,93	96,14

Tabel 4 menunjukkan hampir seluruh kandungan tannin terlarut pada pelarut etanol karena seluruh sampel memiliki *yield* di atas 95 %. Persentase *yield* mengalami penurunan pada menit ke 90, hal ini dapat terjadi karena telah terjadi kesetimbangan zat terlarut di larutan dan di permukaan padatan. Hal ini seiring dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuniwati dkk., pada tahun 2012 mengenai pengaruh waktu terhadap zat terlarut (konsentrasi pewarna) dalam pelarut. Semakin lama waktu ekstraksi maka konsentrasi pewarna dalam pelarut telah dalam kesetimbangan sehingga laju difusi pewarna dari permukaan padatan ke pelarut sama dengan laju difusi pewarna dari pelarut ke permukaan padatan.

4. KESIMPULAN

a) Konsentrasi mula-mula diperoleh berdasarkan persamaan empiris adalah 32,17 ppm dengan SSE sebesar 14,8.10⁻⁵; SSR sebesar 0,00041; SST sebesar 0,0006; dan R² analitis 0,7357.

b) Hasil analisa *yield* pada variasi waktu 30, 60, 90 dan 120 menit adalah 98,54%; 99,16%; 97,08% dan 96,14%.

5. DAFTAR SIMBOL

- C_A = konsentrasi tannin di larutan (kg/m³)
- C_{A0} = konsentrasi tannin mula-mula (kg/m³)
- C_A^{*} = konsentrasi tannin dalam larutan yang setimbang dengan permukaan padatan (kg/m³)
- H = tetapan Henry
- K_ca = koefisien transfer massa volumetris (1/menit)
- n = Jumlah data
- N_{Av} = transfer massa tannin tiap satuan volume tiap satuan waktu (kg/m³/menit)
- t = waktu perendaman (menit)

6. DAFTAR PUSTAKA

Agustina, T.E.; Nurisman, E.; Prasetyowati; Haryani, N.; Cundari, L.; Novisa, A.; Khristina, O.; Pengolahan Air Limbah Pewarna Sintetis dengan Menggunakan Reagen Fenton, Prosiding Seminar Nasional AvoER ke-3, Palembang, 26 -27 Oktober 2011, hal. 260

Distantina, S.; Anggraeni, D.R.; Fitri, L.E., Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Larutan Perendaman terhadap Kecepatan Ekstraksi dan Sifat Gel Agar-agar dari Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*, Jurnal Rekayasa Proses, 2008, 2(1), 11 – 16

Dwi, R.O.; Aylianawati; Yohanes, S., Jurnal Ekstraksi Oleoresin dari Jahe, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya, 2007

Jayanudin; Indrayatmi; Utami, S.U.; Proses Pengambilan Oleoresin dari Cabe Jawa Menggunakan Metode Ekstraksi Multi Tahap dengan Pelarut Etanol, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa dan Proses, Semarang, 28 – 29 Agustus 2013, A.14

Joseph, Baby.; George, Jency.; Mohan, Jeevintha.; Pharmacology and Traditional Uses of Mimosa Pudica, IJPSDR, 2013, 5 (2), 41-44

Marnoto, Tjukup; Haryono, G.; Gustinah, D.; Putra, F.A., Ekstraksi Tannin Sebagai Bahan Pewarna Alami Dari Tanaman Putri Malu (*mimosa pudica*) Menggunakan Pelarut OrganikReaktor, April 2012, 14(1), 39-45

- Nur, Fadil A.; Putri, Novy P., Ekstraksi Tannin dari Daun Tanaman Putri Malu (*Mimosa Pudica*), Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", Yogyakarta, 2015, hal. G1-G4
- Pujilestari, Titiek., Pengaruh Ekstraksi Zat Warna Alam dan Fiksasi terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Kain Batik Katun, *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 2014, 31(1), Juni, 1 - 9
- Rosyida, A.;Zulfiya, A., Pewarnaan Bahan Tekstil dengan Menggunakan Ekstrak Kayu Nangka dan Teknik Pewarnaannya untuk Mendapatkan Hasil yang Optimal, *Jurnal Rekayasa Proses*, 2013, 7(2), 52 - 58
- Sinambela, S.D.; Ariswoyo, S.; Sitepu, H.R.; Menentukan Koefisien Determinasi antara Estimasi M dengan Type Welsch dngan Least Trimmed Square dalam Data yang Mempunyai Pencilan, *Saintia Matematika*, Vol.02, Np.03, 2014, 225-235
- Suarsa, I.W.; Suarya, Putu; Kurniawati, Ika., Optimasi 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, Januari 2011, 72 - 80
- Yuniwati, M.; Kusuma, A.W.; Yunanto, F.; Optimasi Kondisi Proses Ekstraksi Zat Pewarna dalam Daun Suji dengan Pelarut Etanol, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III, Jakarta, 3 November 2012, hal. A-257 - A-263