
**PERBANDINGAN METODE GRAVIMETRI DENGAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS
UNTUK PENENTUAN ORDE REAKSI PADA PROSES ADSORPSI PEWARNA ALAMI****Oleh****Imas Eva Wijayanti^{*1}, Emia Erliasna², Solfarina³****^{1,2,3} Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten****E-mail: ¹imas@untirta.ac.id**

Article History:*Received: 01-09-2022**Revised: 13-09-2022**Accepted: 25-10-2022***Keywords:***Adsorpsi; Pewarna Alami;
Gravimetri; Spektrofotometri
UV-Vis.*

Abstract: Orde reaksi adalah banyaknya faktor konsentrasi yang mempengaruhi kecepatan suatu reaksi kimia. Orde reaksi dapat digunakan untuk menentukan bagaimana proses adsorpsi pada proses pewarnaan berdasarkan penentuan persamaan regresi linear dari nilai R square. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode gravimetri dengan metode spektrofotometri UV-Vis dalam menentukan orde reaksi pada sampel klorofil pewarna alami daun pepaya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mengetahui nilai orde reaksi pewarna alami daun pepaya, dengan teknik analisis data meliputi analisis metode gravimetri untuk mengetahui kadar klorofil, spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui nilai absorbansi klorofil dan regresi linear untuk menentukan orde reaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode mengikuti orde satu dengan nilai R pada metode gravimetri sebesar 0,951 dan metode spektrofotometri UV-Vis sebesar 0,994.

PENDAHULUAN

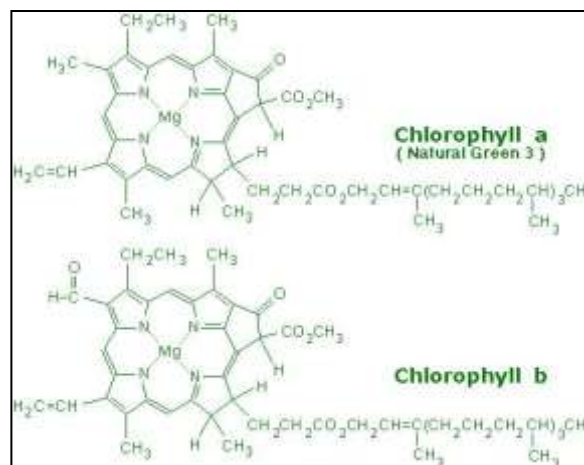
Pewarna alami merupakan zat pewarna yang diperoleh dari bahan alam seperti, tumbuhan, hewan dan sumber mineral lainnya. Pewarna alami dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pewarna yang bebas beracun, dapat diperbaharui, mudah terdegradasi dan ramah lingkungan. Hampir semua jenis tanaman jika kita ekstraknya, ia akan menghasilkan zat warna, seperti: buah, bunga, daun, bahkan akar, batang kayu, biji, dan kulit.

Banten terkenal memiliki suku terasing yang disebut masyarakat Baduy yang gaya hidupnya masih alami. Mereka memanfaatkan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami untuk pewarnaan alami sejak dahulu secara turun temurun. Pewarna alami ini ditemukan berdasarkan pencarian mereka terhadap beberapa tanaman di sekitar yang dapat dijadikan sebagai pewarna. Tanaman pewarna yang digunakan oleh masyarakat

Baduy diantaranya adalah kulit renrang, kulit mahoni, kulit secang, putri malu, kulit jengkol dan buah pinang diperlukan kajian etnokimia secara lebih lanjut.

Pepaya adalah tanaman serbaguna yang sering digunakan untuk obat tradisional. Daunnya biasa digunakan sebagai pewarna alami karena menghasilkan warna hijau, yang kita sebut dengan klorofil. Klorofil adalah zat warna hijau yang merupakan hasil respon terhadap cahaya yang dipantulkan atau yang diserap. Potensi pigmen pewarna ini dilakukan dengan analisis sifat optik berupa analisis transmitansi (T) yaitu perbandingan intensitas radiasi yang diserap terhadap intensitas radiasi yang keluar, serta dilakukan pula analisis absorbansi (A) yaitu kuantisasi seberapa banyak cahaya yang diserap oleh partikel-partikel pigmen dalam satu larutan. Dalam topik *green chemistry*, daun pepaya digunakan sebagai pewarna alami sebagai bentuk reduksi penggunaan pewarna sintetis yang berbahaya bagi lingkungan.

Pada penelitian Aisy (2018) klorofil pada buah zaitun diperoleh menghasilkan warna hijau dengan mendekomposisi panas. Banyaknya waktu pada saat pemanasan, tekanan, dan suhu menjadi faktor yang mempengaruhi proses dekomposisi sehingga klorofil pada zaitun ini dapat diketahui memiliki 2 jenis. Jenis klorofil a yang berwarna kuning kehijauan (contoh lainnya pada ganggang merah) dan klorofil b yang berwarna biru kehijauan (contoh lainnya pada ganggang hijau). Klorofil a adalah pigmen fotosintetik primer pada tanaman hijau untuk proses transfer energi cahaya ke akseptor kimia untuk proses fotosintesis dan kebanyakan menyerap pada panjang gelombang pada 430 nm dan 660 nm. Berikut perbedaan struktur klorofil a dan b, perbedaannya adalah alkil yang diikat pada masing-masing struktur.



Gambar 1. Struktur klorofil a dan b

Adsorpsi adalah suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida (cairan maupun gas) terikat pada padatan dan akhirnya membentuk lapisan tipis pada permukaan padatan tersebut. Proses adsorpsi dibagi menjadi dua proses, yaitu adsorpsi secara fisik yang disebabkan oleh gaya *van der Waals*, dan secara kimia yang disebabkan melalui reaksi kimia antara molekul-molekul adsorbat dengan atom-atom penyusun permukaan adsorben.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain waktu kontak dan pengadukan, kontak yang cukup diperlukan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi, dan luas permukaan adsorben. Semakin besar luas permukaan adsorben maka semakin besar pula adsorpsi yang dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan metode gravimetri dengan instrumen spektrofotometri UV-Vis dalam menentukan orde reaksi pada proses adsorpsi sampel klorofil pewarna alami daun pepaya. Dengan melakukan penentuan orde ini, kita bisa tentukan waktu optimal untuk proses adsorpsi pewarnaan alami sehingga selanjutnya bisa kita tentukan pula apakah adsorpsi bisa dilakukan secara mono atau bilayer. Pendekatan metode gravimetri dan spektrofotometri UV-Vis ini mudah dilakukan pada laboratorium sederhana sekalipun sehingga efisien namun hasilnya tetap valid.

METODE PENELITIAN

1. Material Penelitian

Sampel bahan pepaya yang digunakan pada penelitian ini berasal dari pasar Inpres 15, Larangan, Kota Tangerang, Banten, dipetik langsung dari pohonnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun pepaya, etanol 60%, aquades, dan kertas saring. Sedangkan untuk alat yang digunakan adalah neraca digital dan instrumen Spektrofotometer UV-Vis model 752N.

2. Pembuatan Sampel Pewarna Alami

Pewarna alami dibuat dari daun pepaya dengan prosedur sebagai berikut: (1) Daun pepaya dipotong kecil, lalu ditimbang masing masing 12,5 g, 25 g, 37,5 g, 50 g, dan 62,5 g. (2) Daun pepaya dilarutkan dengan 50 mL aquades, lalu dipanaskan menggunakan penangas dengan suhu 40°C. (3) Larutan ditambahkan dengan aseton 60% sebanyak 100 mL, lalu disaring. (4) Filtrat larutan pewarna alami dibiarkan mengendap semalam. (5) Sampel pewarna alami dihitung kadar klorofilnya menggunakan metode gravimetri dan nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

3. Perhitungan Kadar Klorofil

Klorofil dihitung kadarnya dengan menggunakan rumus: % Kadar zat = $(\text{massa zat} \div \text{massa sampel}) \times 100\%$. (1) Pewarna alami dituangkan perlahan ke dalam corong sampai selesai tersaring. (2) Letakkan kertas saring berisi endapan klorofil ke kaca arloji. (3) Masukkan kertas saring berisi endapan klorofil ke dalam oven dengan suhu 105°C. (4) Dinginkan cawan krus, lalu ditimbang.

4. Perhitungan Nilai Absorbansi Klorofil

Pengambilan data juga dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 645 nm. Kekuatan absorbansi dihitung dengan nilai hasil absorbansi menggunakan rumus: $A = abc$. Kemudian kedua data gravimetri dan spektrofotometri UV-Vis dianalisis dengan regresi linear untuk menentukan orde reaksi menggunakan aplikasi excel dan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Sampel Pewarna Alami

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh ekstraksi dilakukan dengan menggunakan temperatur sebesar 50°C diperoleh lama waktu paling optimal untuk pengambilan sampel adalah pada menit ke 60 dengan hasil kadar klorofil tertinggi sebesar 0,4654 mg/L.

Berdasarkan penelitian oleh daun pepaya berpotensi sebagai pewarna alami dengan menghasilkan warna hijau pada kain katun. Semakin tinggi suhu ketika proses pemanasan pada pembuatan sampel pewarna alami dari daun pepaya, maka semakin sedikit kadar pigmen klorofil yang terkandung di dalamnya.

2. Analisis Gravimetri

Sampel pewarna alami dihitung kadarnya menggunakan metode analisis gravimetri. Berikut adalah data perhitungan kadar klorofil hasil ekstraksi pewarna alami daun pepaya:

Tabel 1. Perhitungan Kadar Klorofil Larutan Pewarna Alami

Massa daun pepaya	Massa klorofil hasil ekstraksi	Kadar klorofil hasil ekstraksi
12,5 g	3,445 g	27,56%
25 g	4,46 g	17,84%
37,5 g	6,237 g	16,632%
50 g	6,87 g	13,74%
62,5 g	7,364 g	11,782%

Setelah uji coba, semakin banyak massa daun pepaya yang diekstraksi, maka semakin banyak massa klorofil yang dihasilkan. Semakin banyak massa klorofil yang digunakan, maka semakin banyak klorofil yang terikat (teradsorp) pada kain. Ini menunjukkan bahwa reaksi cenderung ke arah orde satu karena memiliki nilai yang berbanding lurus antara massa yang diekstrak dengan massa klorofil yang dihasilkan.

Zat pewarna klorofil yang terserap ke dalam serat kain akan mengalami proses adsorpsi dan diikat oleh gugus reaktif pada serat selulosa kain berupa gugus hidroksil (-OH) dan membentuk ikatan hidrogen. Peristiwa yang terjadi ketika proses pencelupan kain ke dalam larutan pewarna alami daun pepaya disebut juga dengan swelling yaitu penggelembungan sehingga pori-pori dari serat kain akan terbuka dan zat warna klorofil dapat masuk ke dalam serat kain bersamaan dengan larutan pewarna (Manurung, 2012). Hal ini diperkuat pula dengan pengukuran Spektrofotometer UV-Vis di bawah ini.

3. Data Hasil Pengukuran Spektrofotometer UV-Vis

Pengambilan data juga dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 645 nm. Berikut data hasil uji spektrofotometer UV-Vis:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Absorptivitas Molar

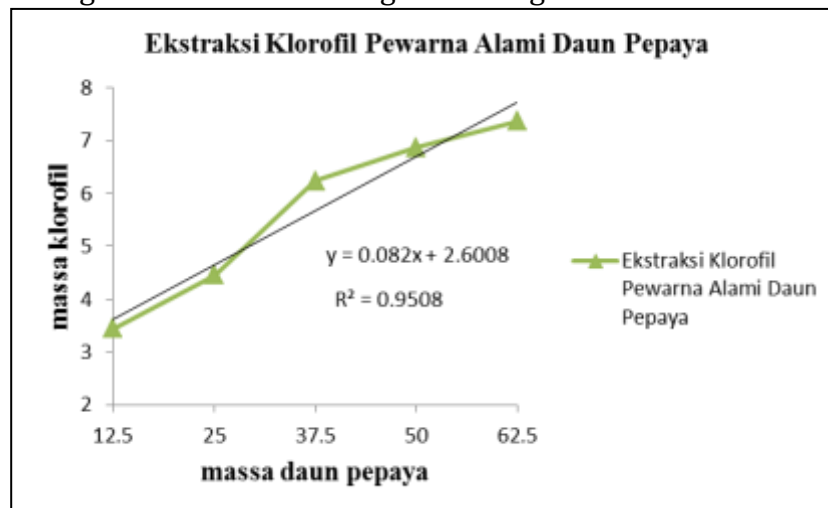
Sampel Daun Pepaya	Absorbansi	Konsentrasi (M)	Absorptivitas Molar
12,5 g	0,13	0,026	33,283
25 g	0,232	0,034	45,814
37,5 g	0,303	0,047	42,896
50 g	0,424	0,052	54,392
62,5 g	0,491	0,056	58,808

Konsentrasi suatu analit dapat ditentukan melalui pengukuran absorbansi atau transmitansi larutan analit tersebut. Syarat utamanya adalah analit ini harus larut sempurna dan larutannya berwarna atau dapat dibuat warna. Setelah absorbansi diketahui melalui pengukuran, konsentrasi larutan analit ini dapat diplot ke dalam kurva kalibrasi atau melalui cara perbandingan langsung. Pada percobaan ini, dengan menghitung konsentrasi dengan cara membandingkan nilai absorbansi dengan absorptivitas molar menggunakan rumus: $A = abc$

4. Data Regresi Linear

Regresi linear adalah metode statistik yang berfungsi untuk menguji hubungan sebab akibat antara variabel faktor penyebab (X) terhadap variabel akibatnya (Y). Selain melakukan uji regresi linear menggunakan excel, dilakukan juga uji regresi linear menggunakan program SPSS agar data yang dihasilkan lebih akurat. Berdasarkan grafik yang dilampirkan menunjukkan bahwa semakin banyak massa daun pepaya yang diekstraksi, maka semakin banyak massa klorofil yang dihasilkan. Nilai R^2 pada grafik ekstraksi klorofil sebesar 0,951 dan absorbansi klorofil sebesar 0,994.

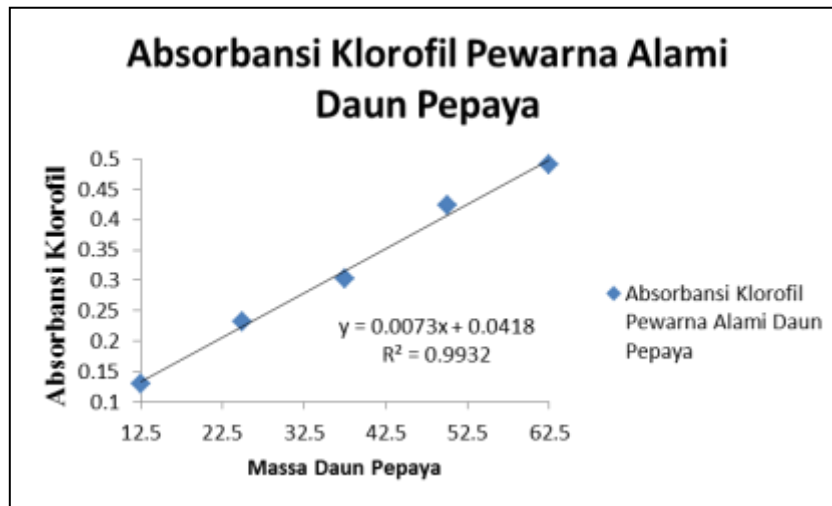
Dari data regresi linear, kadar klorofil hasil ekstraksi pewarna alami daun pepaya menggunakan metode gravimetri dihasilkan grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Massa Daun Pepaya Terhadap Hasil Ekstraksi Klorofil

Karena ada kecenderungan orde reaksi mengikuti orde satu, maka kita akan membuktikannya dengan membuat grafik linear sehingga diperoleh persamaan garis dan

hasil regresi linear sebesar 0,9508. Hasil ini akan diperkuat dengan data regresi linear kadar klorofil hasil ekstraksi pewarna alami daun pepaya menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis yang menunjukkan nilai regresi linear sebesar 0,9932 sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Absorbansi Klorofil Pewarna Alami

Berdasarkan persentase kadar klorofil menunjukkan bahwa, meskipun massa klorofil yang dihasilkan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya massa daun pepaya yang diekstraksi, tetapi peningkatannya tidak terlalu banyak.

Dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Murni dkk (2012) diperoleh data bahwa dengan menggunakan sampel sebanyak 5 g dan pelarut berupa Etanol 96% sebanyak 200 mL diekstrak selama 3 jam pada suhu 40°C, maka akan diperoleh jumlah klorofil yang terekstrak sebanyak 0,5201%. Hasil ini dijadikan sebagai perbandingan hasil yang diperoleh pada penelitian ini.

Kemudian nilai R Square pada tabel yang menunjukkan persentase dimana variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Dari data yang dihasilkan menggunakan SPSS, pengaruh massa daun pepaya terhadap massa klorofil hasil ekstraksi nilainya sebesar 0,951 dan massa daun pepaya terhadap absorbansi klorofil nilainya sebesar 0,994.

Nilai R square menurut pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut:

0,00 - 0,199 = sangat rendah

0,20 - 0,399 = rendah

0,40 - 0,599 = sedang

0,60 - 0,799 = kuat

0,80 - 1,000 = sangat kuat

Hasil penelitian yang didapatkan dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Berikut adalah perbandingan hasil peneliti dengan hasil penelitian yang lain:

Tabel 4. Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Variabel	Hasil Penelitian
	Metode: Penumbukan, Pelarut: Aseton 99.5%. T: 40°C	Absorbansi klorofil pada panjang gelombang 645nm adalah 0,082

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu membandingkan metode gravimetri dengan instrumen spektrofotometri UV-Vis dalam menentukan orde reaksi pada sampel klorofil pewarna alami daun pepaya, didapatkan hasil bahwa nilai keduanya tidak memiliki perbedaan yang jauh, yaitu metode gravimetri sebesar 0,951 dan spektrofotometri UV-Vis 0,994 dan mengikuti laju reaksi orde satu.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Pujilestari, T. (2015). Review : Sumber dan Pemanfaatan Zat Pewarna Alam untuk Keperluan Industri. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 32(2), 93–106. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/61575-ID-review-sumber-dan-pemanfaatan-zat-warna.pdf>
- [2] Namirah, I., Affifah, I., Wijayanti, I. E., & Langitasari, I. (2019). Kajian Terhadap Tanaman Pewarna Alami Pada Masyarakat Baduy Luar. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(2), 204. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.6150>
- [3] Khofya, A., & Aji, M. P. (2018). Ekstraksi Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*) Sebagai Zat Pewarna Alami Pada Kain Batik. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 13–17. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.204>
- [4] Aisy, G. A. R. (2018). Analisa Kandungan Klorofil Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Variasi Waktu Ekstraksi dengan Menggunakan Ekstraktor Hodothermal. *Universitas Diponegoro*, (1969), 4–27.
- [5] Saputra, B. W. (2008). *Sistem Adsorpsi*. 6–21.
- [6] Azizah, H. P., & Utami, B. (2016). Pemanfaatan Zat Warna Hijau dari Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) Sebagai Pewarna Alami Tekstil. *Seminar Nasional Kimia UNY*, (October 2016).
- [7] Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [8] M, A. R., & Hartanto, U. (2008). *Ekstraksi Klorofil dari Daun Pepaya dengan Solvent 1-Butanol*.
- [9] Manurung, M. (2012). Aplikasi Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L.*) Sebagai Pewarna Alami pada Kain Katun secara Pre-Mordanting. *Journal of Chemistry*, 6(2): 183-190.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN