

# PENGARUH DAYA *MICROWAVE* TERHADAP KADAR TANIN PADA BUBUK PEWARNA ALAMI DARI SERBUK GERGAJI KAYU ULIN

Sekar Ayu Setyowati, Zainal Arifin, Kusyanto, Wempi Prayogo  
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Cipto Mangunkusumo, Samarinda 75131,  
Indonesia  
[sekarayu@polnes.ac.id]

## ABSTRAK

Serbuk kayu ulin merupakan salah satu sisa hasil samping dari proses pengolahan kayu ulin. Warna coklat hingga kehitaman yang dihasilkan dari tanin dalam serbuk kayu ulin memiliki potensi sebagai bahan pewarna alami. Penelitian ini ditujukan untuk membuat bubuk pewarna alami dari serbuk kayu ulin menggunakan metode *foam mat drying* dengan bantuan *microwave* dan untuk mengetahui pengaruh *microwave* terhadap waktu pengeringan dan kadar tanin bubuk pewarna alami. Serbuk gergaji kayu ulin diekstrak dengan akuades menggunakan metode maserasi selama 48 jam. Ekstrak disaring dan disentrifugasi dan dilanjutkan dengan mengeringkan menggunakan *microwave*. Pada metode ini, bahan pembusa tween 80 dengan variasi konsentrasi 0,5% (v/v) dan 1% (v/v) serta bahan pengisi maltodekstrin dengan konsentrasi 5% (b/v) dari ekstrak kayu ulin ditambahkan. Ekstrak kayu ulin dikeringkan dengan bantuan *microwave* dengan variasi daya (180, 300, 450, 600, dan 800 Watt) hingga memiliki kadar air sekitar 4-6% (b/b). Ekstrak pewarna alami dikeringkan menjadi bubuk lebih cepat ketika daya *microwave* semakin tinggi, dimana pada daya 800 Watt pengeringan ekstrak membutuhkan 65 menit. Kadar air bubuk pewarna alami yang diperoleh antara 4,89% (b/b) hingga 5,78% (b/b) dan kelarutan tertinggi sebesar 97,82% dengan penambahan Tween 80 pada konsentrasi 0,5% (b/v). Uji kualitatif tanin pada bubuk pewarna alami menunjukkan bahwa terdapat kandungan tanin pada serbuk pewarna alami. Kadar tanin tertinggi diperoleh sebesar 3,04 ppm pada bubuk pewarna yang dihasilkan dari variasi tween 80 dengan konsentrasi 1% dan pada daya *microwave* 180 Watt.

**Kata kunci:** serbuk kayu ulin, microwave, pewarna alami, tanin, tween 80

## ABSTRACT

*Ironwood sawdust is one of the remaining by-products of ironwood processing. The brown to blackish color produced from tannins in ironwood sawdust has potential as a natural dye. This study aims to produce natural dye powder from ironwood sawdust using microwave-assisted foam mat drying method and determine the effect of microwave on drying time and tannin content of natural dye powder. The ironwood sawdust was extracted with distilled water using the maceration method for 48 hours. The extract was filtered and centrifuged and continued with microwave drying. In this method, tween 80 foaming agent with a concentration variation of 0.5% (v/v) and 1% (v/v) and maltodextrin filling agent with a concentration of 5% (w/v) of ulin wood extract were added. The ulin wood extract was dried by microwave with varying power (180, 300, 450, 600, and 800 Watts) until it had a moisture content of about 4-6% (w/w). The natural dye extract was dried into powder faster when the microwave power was higher, where at 800 Watts the drying of the extract took 65 minutes. The moisture content of natural dye powder obtained was between 4.89% (w/w) to 5.78% (w/w) and the highest solubility was 97.82% with the addition of Tween 80 at a concentration of 0.5% (w/v). The qualitative tests of tannins in natural dye powder showed that there was tannin content in natural dye*

powder. The highest tannin content was obtained at 3.04 ppm in the natural dye powder produced from the variation of Tween 80 with concentration of 1 % and at a microwave power of 180 Watt.

**Keywords:** iron sawdust, microwave, natural dye, tannin, tween 80

## 1. PENDAHULUAN

Pohon ulin (*Eusideroxylon zwageri*) adalah salah satu jenis pohon khas Kalimantan dan sering digunakan sebagai bahan bangunan [1]. Pembuangan limbah dari Penggergajian Kayu Ulin tidak dilaksanakan dengan baik. Banyak orang membuang sampah ke sungai, yang dapat menyebabkan pencemaran air, atau langsung membakarnya sehingga meningkatkan emisi karbon ke atmosfer [2]. Nintasari dan Amaliyah (2016) menyatakan Limbah debu kayu ulin termasuk komponen organik yang dapat menghasilkan rona kecoklatan jika direndam dalam air [3]. Warna gelap ekstrak kayu ulin disebabkan oleh konsentrasi taninnya sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pewarna alami. Hasil uji fitokimia dari serbuk kayu ulin menunjukkan bahwa serbuk kayu ulin mempunyai kandungan sebagai alternatif pewarna alami seperti senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin [4]. Oleh karena itu, besar kemungkinan limbah kayu ulin dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pewarna alam.

Pewarna alami sangat populer karena warnanya yang khas dan estetik yang sulit ditiru dengan pewarna sintetis. Limbah pewarna sintetis dapat merusak lingkungan dan merupakan ancaman karena penguraian warna tertentu menjadi bahan kimia karsinogenik dan beracun [5]. Pewarna alam biasanya tersedia dalam bentuk encer atau pekat. Namun pewarna alami cair memiliki beberapa kelemahan, seperti harus menggunakan ekstrak pewarna alami yang diolah secara langsung, stabilitasnya rendah karena rentan terhadap kerusakan akibat reaksi oksidasi, umur simpan yang pendek, dan degradasi oleh mikroorganisme [5]. Oleh karena itu, pewarna alami harus diproduksi dalam bentuk bubuk untuk meningkatkan stabilitas dan daya tahannya. Pewarna alami berbentuk bubuk memiliki keunggulan seperti kadar air yang rendah, mudah digunakan, serta mudah dalam penanganan, pengangkutan, dan penyimpanan [6]. Untuk memproduksi bubuk pewarna alami, metode pengeringan yang digunakan adalah *foam mat drying*, yang dapat menghasilkan bubuk berkualitas tinggi dengan biaya lebih rendah dibandingkan teknik *freeze drying* atau *spray drying*. Bubuk yang dihasilkan mudah larut dalam air dan memiliki warna yang baik karena dikeringkan pada suhu rendah. Pengeringan dengan metode *foam mat drying* sangat dipengaruhi oleh filler dan bahan *foaming* [7]. Berdasarkan penelitian Mulyani, dkk. (2022) menunjukkan bahwa bubuk pewarna alami dapat dihasilkan dengan menggunakan oven, namun untuk memperoleh bubuk alami yang kering dengan dibutuhkan waktu selama 9 jam 16 menit pada suhu 60°C [8].

Metode pengeringan dengan menggunakan oven konvensional telah sering digunakan untuk memperoleh bubuk pewarna alami. Namun pengeringan menggunakan oven tersebut membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan menggunakan oven *microwave* sehingga kurang efisien dalam mengeringkan bahan. Oven *microwave* ialah alat pengering yang memakai radiasi gelombang mikro sehingga mempunyai keunggulan dalam menghasilkan warna yang baik, mempercepat proses pengeringan, mengurangi konsumsi energi, dan menghemat biaya. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh daya

*microwave* dalam proses pengeringan pada bubuk pewarna alami. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bubuk pewarna alami dari serbuk kayu ulin menggunakan metode *foam mat drying* dengan bantuan *microwave* dan untuk mengetahui pengaruh *microwave* terhadap waktu pengeringan dan kadar tanin bubuk pewarna alami.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis ini dilakukan di laboratoraium Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda. Bahan baku yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu Ulin yang diperoleh dari pengrajin kayu di Samarinda, adapun bahan pendukung lain berupa tween 80, maltodekstrin, dan akuades. Analisis bubuk pewarna alami meliputi uji kelarutan dan kadar tanin menggunakan spektrofotometer.

### 2.1. Variabel penelitian

Variabel berubah yang dipakai pada analisis ini ialah daya *microwave* yang dipakai pada proses pengeringan dengan teknik *foam mat drying* sebesar 180, 300, 450, 600, dan 800 Watt serta tween 80 sebagai bahan pembusa dengan konsentrasi 0,5 % (b/v) dan 1 % (b/v). Sedangkan variabel tetap yang dipakai untuk pembuatan bubuk pewarna alami ialah pelarut yang digunakan berupa akuades dan 0,5% (b/v) maltodekstrin sebagai bahan pengisi. Pengeringan dilakukan hingga kadar air bubuk pewarna mencapai rentang 4-6%. Selanjutnya menguji kelarutan dan kadar tanin bubuk pewarna alami yang diperoleh.

### 2.2. Prosedur pembuatan bubuk pewarna alami

Preparasi sampel dilakukan dengan membersihkan serbuk gergaji kayu ulin yang telah diperoleh dari pengotor atau benda lainnya, selanjutnya mengecilkan ukuran kayu ulin dan mengayaknya. Ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan akuades dengan perbandingan 1 : 12,5 (b/v) selama 48 jam. Selanjutnya menambahkan tween 80 dan maltodekstrin ke dalam ekstrak yang telah diperoleh dan mengaduknya hingga terbentuk busa/*foam*. Kemudian melakukan proses pengeringan hingga tercapai kadari air yang telah ditentukan menggunakan *microwave* dengan variasi daya.

### 2.3. Uji kualitatif

Uji kualitatif bubuk pewarna alami dilakukan dengan melarutkan bubuk ke dalam akuades kemudian menambahkan  $\text{FeCl}_3$  dan mengobservasi perubahan warna yang terjadi.

### 2.4. Uji kelarutan

Uji kelarutan menggunakan dengan mengeringkan kertas saring memakai oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  dalam 3 jam. Berikutnya, menimbang bubuk pewarna alami sebanyak 1 gram dan melarutkannya ke dalam 100 mL akuades. Menyaring larutan dan menimbang residu yang tertinggal pada kertas saring. Melakukan proses tersebut hingga berat yang diperoleh konstan.

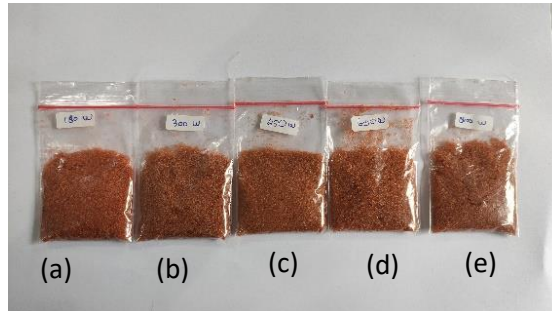
### 2.5. Uji Kadar Tanin

Menyiapkan sampel uji dengan melarutkan 50 mg bubuk pewarna alami ke dalam 50 mL akuades. Selanjutnya mencampurkan sejumlah sampel dengan 1 mL reagen folin ciocalteu dan mendiampkannya dalam 5 menit. Lalu menambahkan 15%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan mendiamkan selama 5 menit. Mencampurkan larutan tersebut dengan akuades hingga 10 mL dan mengocoknya serta mendiamkan selama 90 menit. Mengukur panjang gelombang sampel dengan panjang gelombang maksimum dari larutan standar.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Uji Kualitatif

Uji kualitatif bubuk pewarna alami dilakukan untuk membuktikan bahwa bubuk yang diperoleh mengandung tanin. Bubuk pewarna alami yang diperoleh bisa ditinjau pada Gambar 1. Bubuk yang diperoleh berwarna kecokelatan seperti khas warna dari kayu ulin.



**Gambar 1.** Bubuk pewarna alami yang dihasilkan dari penggunaan variasi tween 80 1% pada daya pengeringan *microwave* (a) 180 Watt; (b) 300 Watt; (c) 450 Watt; (d) 600 Watt; (e) 800 Watt

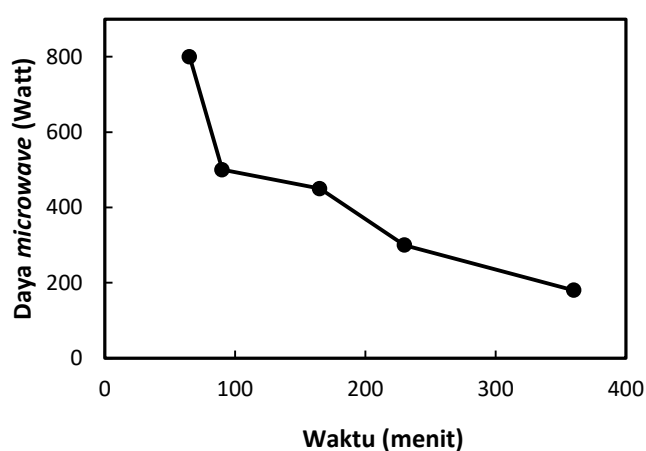
Uji fitokimia memakai  $\text{FeCl}_3$  dipakai untuk mengetahui apakah suatu sampel mempunyai kandungan gugus fenolik. Berdasarkan uji fitokimia yang telah dilakukan, bubuk pewarna alami yang dihasilkan menunjukkan respon positif mengandung tanin. Pada Gambar 2 menunjukkan larutan sampel berubah warna menjadi kecokelatan setelah penambahan  $\text{FeCl}_3$ . Hasil ini juga semacam dengan analisis yang dilaksanakan oleh Listiana, dkk. (2022) menunjukkan perubahan warna kecokelatan pada rebusan daun mangkogan dengan penambahan  $\text{FeCl}_3$  1% [9]. Pada uji kualitatif ini, perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kayu ulin mengandung tanin [10]. Hal ini dibenarkan oleh Harborne (1987), yang mengatakan bahwa metode klasik untuk mendeteksi senyawa fenolik sederhana adalah dengan memasukan larutan  $\text{FeCl}$  dalam air ke dalam ekstrak, sehingga menghasilkan warna hijau, merah, ungu, biru, atau kehitaman [11].



**Gambar 2.** Hasil uji kualitatif bubuk pewarna alami (a) larutan bubuk pewarna alami dan  $\text{FeCl}_3$ ; (b) larutan bubuk pewarna alami

### 3.2. Pengaruh daya *microwave*

Metode pengeringan ekstrak pewarna alami pada penelitian ini menggunakan *foam mat drying* berbantuan *microwave*. Metode ini dapat mempercepat proses pengeringan karena penambahan bahan pengisi yaitu maltodekstrin. Penambahan bahan ini dapat meningkatkan volume dan berat dari pewarna alami [6]. Selain itu tujuan penggunaan maltodekstrin adalah untuk mencegah hilangnya komponen bahan baku selama proses pengeringan, namun karakteristik putih dari pati dapat menghilangkan warna bahan. Kemudian agen pembusa yang dipakai adalah tween 80 (polisorbat 80). Penambahan tween 80 bisa mendorong pembentukan busa dan menstabilkan busa selama proses pengeringan serta memudahkan penyerapan air saat proses pencampuran dan pengocokan [12].



**Gambar 3.** Pengaruh daya *microwave* terhadap waktu pengeringan ekstrak pewarna alami dari serbuk kayu ulin

Pada Gambar 3 menunjukkan hubungan daya *microwave* terhadap waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh bubuk pewarna alami. Berdasarkan hasil yang diperoleh, daya *microwave* memiliki pengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan, semakin besar daya yang digunakan maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk mengeringkan ekstrak pewarna menjadi bubuk. Jika diobservasi berdasarkan konsumsi energinya variabel paling efektif yang digunakan adalah pada daya 800 W dengan waktu pengeringan selama 65 menit dapat mencapai kadar air bubuk hingga 5,75% yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data hasil uji kadar air bubuk pewarna alami

No	Daya <i>microwave</i> (Watt)	Kadar air (% b/b)	
		Tween 80 (0,5% v/v)	Tween 80 (1 % v/v)
1	180	5,78	6,21
2	300	5,37	5,09
3	450	4,89	5,87
4	600	5,32	5,46
5	800	5,75	5,93

Menurut spesifikasi dari zat pewarna alami di pasar dunia, bubuk pewarna yang memenuhi standar memiliki batas maksimal kadar air pada pewarna alami ialah 7% [13]. Jika dibandingkan dengan pengeringan menggunakan oven pada penelitian yang dilakukan oleh Sangga dan Widyawati (2021), pengeringan serbuk bit merah berbantuan oven pada suhu 70°C untuk mencapai kadar air sebesar 5% membutuhkan waktu 12 jam [14]. Hal ini membuktikan bahwa pengeringan bubuk pewarna alami dengan bantuan *microwave* dapat menghemat waktu secara signifikan. Gelombang mikro berfungsi dengan memancarkan radiasi gelombang mikro yang berinteraksi dengan molekul air, lemak, atau gula. Molekul-molekul ini menyerap energi elektromagnetik yang dikenal sebagai pemanasan dielektrik. Gerakan molekul-molekul ini menghasilkan panas karena gesekan di antara mereka. Energi panas yang dihasilkan oleh peristiwa ini berfungsi sebagai elemen pemanas dalam gelombang mikro [15]. Pengeringan *microwave* dapat dengan cepat menghilangkan kelembaban dari komoditas pertanian dengan kadar air yang tinggi, yang menyebabkan penghematan waktu dan energi [16].

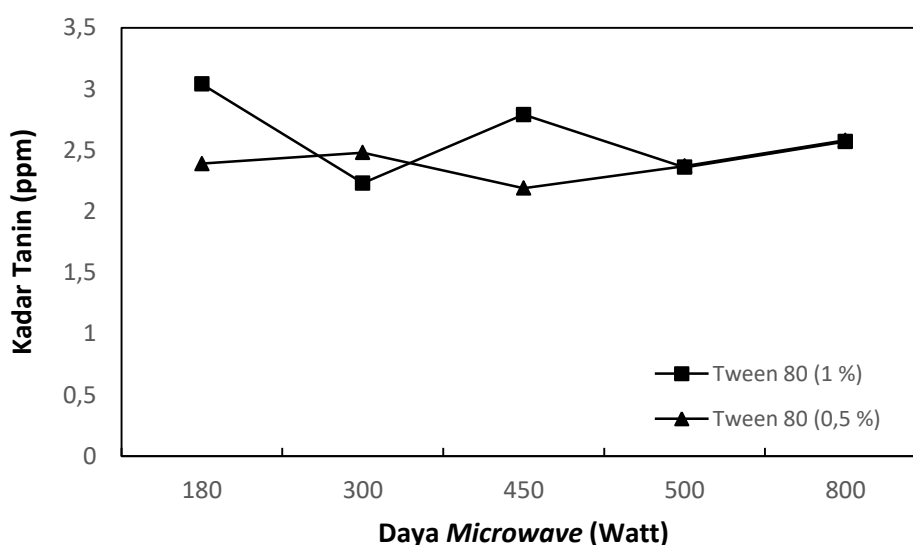
**Tabel 2.** Data hasil kelarutan bubuk pewarna alami dalam air

No	Daya <i>microwave</i> (Watt)	Kelarutan (% b/b)	
		Tween 80 (0,5% v/v)	Tween 80 (1 % v/v)
1	180	97,22	96,86
2	300	95,90	96,58
3	450	96,26	95,80
4	600	97,39	96,81
5	800	97,82	97,29

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa daya dan waktu pengeringan tidak memberi pengaruh signifikan terhadap kelarutan bubuk pewarna. Rata-rata % kelarutan bubuk pewarna alami dalam air berkisar antara 95,8% sampai 97,82%. Kelarutan terbesar diperoleh dari variasi daya 800 Watt pada kedua variasi konsentrasi tween 80 sebesar 97,82% dan 97,29% berturut-turut. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tween 80 dengan konsentrasi (0,5%) memiliki tingkat rata-rata kelarutan lebih tinggi dibandingkan dengan tween dengan konsentrasi (1%). Namun pada variasi daya *microwave* 300 Watt tingkat kelarutan konsentrasi tween (1%) lebih besar dibandingkan 0,5%, hal ini disebabkan oleh nilai kadar air pada bubuk pewarna alami dengan konsentrasi (1%) lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi tween 80 (0,5%). Kelarutan adalah total maksimal suatu zat terlarut yang bisa larut dalam pelarut tertentu hingga membentuk larutan yang homogen. Kelarutan yang tinggi merupakan sifat yang diinginkan dari produk bubuk pewarna alami. Berdasarkan penelitian ini tingkat kelarutan dari bubuk pewarna alami dipengaruhi oleh kadar air dari bubuk pewarna alami, semakin besar kadar air maka nilai kelarutan semakin rendah. Penurunan kelarutan ini disebabkan karena bubuk pewarna alami dengan kadar air yang tinggi akan membentuk butiran yang lebih besar tetapi tidak berpori dan sulit menyerap air [6].

### 3.3. Pengaruh daya *microwave* terhadap kadar tanin

Penentuan kandungan tanin secara spektrofotometri UV-Vis menggunakan pereaksi Folin Ciocaltou. Reaksi produk yang terjadi ialah redoks dengan tanin sebagai pereduksi dan Folin Ciocaltou sebagai zat pengoksidasi. Oksidasi menghasilkan warna biru yang terlihat pada panjang gelombang puncak. *Pereaksi* ini mengoksidasi *fenol* dan mengurangi *asam heteropoli* dalam pereaksi *Folin-Ciocaltou* untuk membentuk kompleks *molibdenum-tungsten* [17]. Hasil uji kadar tanin bubuk pewarna alami ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Pengaruh daya microwave terhadap kadar tanin pada bubuk pewarna alami dari serbuk kayu ulin

Kadar tanin yang terkandung berkisar 2,19-3,04 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, pada penggunaan tween 80 dengan konsentrasi 1% kadar tanin cenderung menurun. Sedangkan pada konsentrasi tween 0,5% kadar tanin terbesar diperoleh pada daya 800 Watt. Secara umum daya microwave memberi pengaruh nyata pada kadar tanin. Namun, perbedaan nilai rata-rata kadar tanin dipengaruhi oleh kadar air dari bubuk pewarna alami. Reynolds (1996) menyebutkan bahwa tanin memiliki sifat kelarutan yang tinggi terhadap air, sehingga jika kadar air pada bubuk pewarna alami ini rendah maka kadar tanin dalam produk akan semakin kecil yang dapat disebabkan oleh menguapnya zat tanin pada saat pengeringan ataupun terdegradasi secara *thermal* [18].

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengeringan bubuk pewarna alami dari serbuk gergaji kayu ulin dengan metode *foam mat drying* berbantuan *microwave* menunjukkan bahwa daya *microwave* berpengaruh terhadap waktu pengeringan dan kadar air, waktu pengeringan semakin cepat seiring dengan peningkatan daya *microwave*. Daya *microwave* terbaik yaitu pada 800 Watt dengan waktu pengeringan 65 menit, kadar air terendah pada penambahan konsentrasi tween 80 (0,5%) berkisar 4,89% - 5,78% dan kelarutan tertinggi sebesar 97,82%. Uji kualitatif tanin

pada bubuk pewarna alami menunjukkan adanya kandungan tanin dan kadar tanin tertinggi pada konsentrasi tween 80 (1%) sebesar 3,04 ppm.

Berdasarkan studi yang telah dilakukan maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pengaruh volume dan luas penampang ekstrak pada saat pengeringan dengan bantuan *microwave* terhadap waktu pengeringan, kadar air, dan kadar tanin pada bubuk pewarna alami.

## REFERENSI

- [1] A. Salsabillah, A. Hendrawan, dan M. S. Ramadhan, "Pemanfaatan Serbuk Kayu Ulin Sebagai Pewarna Alami Kain Sasirangan Untuk Produk Fashion," *e-Proceeding Art & Design*, vol. 8, no. 6, hal. 3727–3747, 2021.
- [2] I. W. Sutarman, "Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu di Kota Denpasar (Studi Kasus pada CV Aditya)," *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, vol. 10, no. 1, hal. 15–22, 2016.
- [3] R. Nintasari dan D. M. Amaliyah, "Ekstraksi Warna Alami dari Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*), Kayu Secang (*Caesalpinia sp*) dan Kayu Mengkudu (*morinda citrifolia*) untuk Bahan Warna Kain Sasirangan," *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, vol.8, no.1, hal. 25–32, 2016.
- [4] F. K. Dewi, F. Fahreza, Z. Arifin, Sirajuddin, S. Sahraeni, "Ekstraksi Pewarna Alami dari kayu Ulin Berbantuan Ultrasonik," *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, vol.3, no.2, hal. 39-71, 2023.
- [5] M. W. P. Mukti, I. M. Sumantra, dan N. K. Karuni, "Studi Pemanfaatan Warna Alam Pada Produk Tekstil," *Jurnal Kriya dan Industri Kreatif*, vol. 3, hal. 207–213, 2023.
- [6] N. A. Permatasari dan F. Afifah, "Pembuatan dan Pengujian Stabilitas Bubuk Pewarna Alami dari Daun Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss.*)," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, vol. 8, no. 3, hal. 409, 2020.
- [7] D. P. Isabella, G. A. K. D. Puspawati, dan A. A. I. S. Wiadnyani, "Pengaruh Konsentrasi Tween 80 Terhadap Karakteristik Serbuk Pewarna Daun Singkong (*Manihot utilissima Pohl.*) Pada Metode Foam Mat Drying," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 11, no. 1, hal. 112, 2022.
- [8] W. E. Mulyani, L. Wardani, A. N. Ftiryanti, "Metoda Pengeringan Zat Warna Bubuk Ekstraksi Kulit Bawang Merah menggunakan Convection Oven-Drying dan Spray-Drying," *Majalah Sains dan Teknologi Tekstil*, vol. 19, no. 02, hal. 83-93, 2021.
- [9] L. Listiana, P. Wahlanto, S. S. Ramadhani, dan R. Ismail, "Penetapan Kadar Tanin Dalam Daun Mangkogan (*Nothopanax scutellarium Merr*) Perasan Dan Rebusan Dengan Spektrofotometer UV-Vis," *Pharmacy Genius*, vol. 1, no. 1, hal. 62–73, 2022.
- [10] F. R. Amelia, "Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Buah Bungur Muda (*Lagerstroemia speciosa Pers.*) secara Spektrofotometri dan Permanganometri," *Jurnal Ilmu Mahasiswa Universitas Surabaya*, vol. 4, no. 2, hal. 1, 2015.
- [11] Harborne, Metode fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan diterjemahkan oleh K. Padmawinata dan I. Soediro Edisi II. Bandung: Penerbit ITB, 1987.
- [12] N. K. A. N. Ratna, G. A. D. Puspawati, dan I. D. G. M. Permana, "Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 Terhadap Karakteristik Bubuk Minuman Instan Bunga



- Gumitir (*Tagetes erecta L.*)," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 10, no. 4, hal. 761, 2021.
- [13] S. Bahri, Jalaluddin, dan Rosnita, "Pembuatan Zat Warna Alami Dari Kulit Batang Jamblang (*Syzygium cumini*) Sebagai Bahan Dasar Pewarna Tekstil," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 6, no. 1, hal. 10, 2018.
- [15] H. Sangga dan N. Widyawati, "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia dan Fisik Serbuk Bit Merah (*Beta vulgaris L.*)," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. 13, no. 2, hal. 43–49, 2021.
- [14] S. Effendy, A. Aswan, K. Ridwan, Zurohaina, N. Ramadhania, dan T. J. Amanda, "Pengaruh Daya Microwave Dalam Proses Pengolahan Minyak Mawar (*Rosa hybrida*) dan Minyak Ylang-Ylang (*Cananga odorata genuine*) Dengan Metode Microwave Hydrodistillation," *Jurnal Kinetika*, vol. 11, no. 03, hal. 20–27, 2020.
- [16] E. Hartulistiyoso, R. Hasbulah, dan E. Priyana, "Pengeringan Lidah Buaya (Aloe Vera) Menggunakan Oven Gelombang Mikro (Microwave Oven) Drying of Aloe Vera Using Microwave Oven," *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, vol. 25, no. 2, hal. 141–146, 2011.
- [17] Y. Noviyanty, Hepiyansori, Y. Agustian, "Identifikasi dan penetapan kadar senyawa tanin pada ekstrak daun biduri (*Calotropis gigantea*) metode spektrofotometri Uv-Vis," *Jurnal Ilmiah Manunutung*, vol.6, no.1, hal. 57-64, 2020.
- [18] J. E. F. Reynolds, Martindale the Extra Pharmacopoeia. London: Royal Pharmaceutical Society, 1996.