

Penggunaan pewarna sintetis secara nyata telah membuktikan kualitas hasil pewarnaan yang baik, namun memiliki dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan. Permasalahan tersebut merupakan tantangan untuk mengurangi penggunaan pewarna sintetis. Salah satu cara yang sangat potensial dan prospektif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan pewarna alami. Serbuk dan kulit kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) mengandung senyawa polifenol tanin, merupakan senyawa yang ada dalam pewarna alami yang memberikan warna cokelat kemerahan. Potensi ekstrak serbuk dan kulit kayu ulin sebagai pewarna alami pada kain masih minim sumber penelitian sebelumnya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk menentukan kondisi operasi optimum proses ekstraksi pewarna alami dari serbuk atau kulit kayu ulin dan menentukan nilai parameter perancangan proses ekstraksi pewarna alami dari serbuk atau kulit kayu ulin serta melakukan pengujian hasil pewarnaan kain menggunakan ekstrak pewarna alami yang dihasilkan.

Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan beberapa tahapan perlakuan, pertama dilakukan ekstraksi menggunakan *soxhlet* untuk menentukan kadar zat warna alami (ZWA) total dan kadar tanin total dalam serbuk dan kulit kayu ulin. Kedua dilakukan ekstraksi pewarna alami dari serbuk atau kulit kayu ulin selama 160 menit dengan variasi suhu (50, 70, dan 90°C), rasio bahan baku dengan volume pelarut (1:4, 1:6, dan 1:10), dan variasi kecepatan putaran pengaduk (150, 250, dan 350 rpm), penentuan kondisi operasi optimum ekstraksi pewarna alami dari serbuk atau kulit kayu ulin menggunakan metode RSM. Ketiga, untuk menentukan nilai konstanta kesetimbangan padat-cair ( $H$ ) ekstraksi dilakukan pada kondisi optimum, dengan variasi rasio bahan baku dengan volume pelarut (1:4, 1:6, 1:8, 1:10, dan 1:12) didapatkan nilai konstanta  $H$  yaitu 0,3197. Keempat untuk menentukan nilai koefisien transfer massa ( $k_{ca}$ ) dilakukan ekstraksi pewarna alami dari serbuk atau kulit kayu ulin dengan variasi kecepatan putaran pengaduk dan variasi rasio bahan baku dengan pelarut. Tahap kelima dilakukan uji ketahanan warna, uji beda warna, dan uji tahan luntur terhadap hasil pewarnaan kain menggunakan ekstrak pewarna alami yang dihasilkan.

Pada penelitian ini diperoleh kadar ZWA total dan kadar tanin total pada serbuk kayu ulin sebesar 0,05431 g ZWA/g serbuk dan 0,04803 g tanin/g serbuk serta pada kulit kayu ulin sebesar 0,03648 g ZWA/g kulit dan 0,03159 g tanin/g kulit. Berdasarkan hasil tersebut dipilih serbuk kayu ulin sebagai bahan baku pewarna alami dengan perolehan hasil maksimal dibandingkan dengan kulit kayu ulin. Kondisi operasi optimum ekstraksi tanin sebagai pewarna alami dari serbuk kayu ulin pada suhu 50°C, rasio bahan baku dengan volume pelarut yaitu 1:5, dan kecepatan putaran pengaduk 350 rpm. Nilai  $k_{ca}$  yang diperoleh pada penelitian ini dengan variasi kecepatan putaran pengaduk 150, 250, dan 350 rpm dan variasi rasio bahan baku dengan pelarut 1:6 secara berturut-turut yaitu  $2,8 \times 10^{-6}$ /sekon;  $2,975 \times 10^{-6}$ /sekon;  $3,15 \times 10^{-6}$ /sekon; dan  $3,1667 \times 10^{-6}$ /sekon. Hubungan antara  $k_{ca}$  dengan variabel yang mempengaruhinya dapat dinyatakan dengan persamaan dalam bentuk tak berdimensi sebagai berikut:

$$Sh = 16750,7782 Re^{0,1375} Sc^{0,333}$$

Dalam penelitian ini, dihasilkan kekuatan warna dengan nilai K/S tertinggi pada kain dengan fiksator tunjung yaitu 1,69814 dan tahan luntur terbaik diperoleh dengan penggunaan fiksator tunjung dengan nilai ketahanan luntur 4 (baik) terhadap pencucian sabun.

**Kata Kunci :** Pewarna Alami, Ekstraksi, Kayu Ulin, Parameter Perancangan

## ABSTRACT

*The use of synthetic dyes has actually proven to produce good-quality coloring results but has a negative impact on health and the environment. This problem presents a challenge to reduce the use of synthetic dyes. One method that is very potential and that can be done is by using natural dyes. The sawdust and bark waste of ulin wood (*Eusideroxylon zwageri*) contain tannin polyphenolic compounds, which are compounds present in natural dyes that give a reddish-brown color. The potential extracts of natural dyes from sawdust and bark waste of ulin wood as natural dyes on cloth is still lacking in previous research sources. For this reason, it is necessary to carry out this research with the aim of determining the optimum operating conditions for the natural dye extraction process from ulin wood sawdust or bark, determining the design parameter values for the natural dye extraction process from ulin wood sawdust or bark, and testing the results of fabric coloring using the natural dye extracts produced.*

*To achieve this goal, several stages were carried out. The first was extraction using soxhlet to determine total tannin content and total natural dye content (ZWA) from ulin wood sawdust and bark. Second, extraction of natural dyes from sawdust or bark of ulin wood was carried out for 160 minutes with variations in temperature (50, 70, and 90°C), ratio of raw materials to solvent volume (1:4, 1:6, and 1:10), and variations in stirrer rotation speed (150, 250, and 350 rpm), determining the optimum operating conditions for the extraction of natural dyes from ulin sawdust or bark using the RSM method. Third, to determine the value of the solid-liquid equilibrium constant ( $H$ ), the extraction was carried out at optimum conditions with variations in the ratio of raw material to solvent volume (1:4, 1:6, 1:8, 1:10, and 1:12) and the constant value of  $H$  is 0,3197. Fourth, to determine the value of the mass transfer coefficient ( $k_a$ ), the extraction of natural dyes from ulin sawdust or bark was carried out with variations in the speed of the stirrer rotation and variations in the ratio of raw materials to solvents. In the fifth stage, the color aging test, the color difference test, the fastness test were carried out on the results of fabric dyeing using the resulting natural dye extracts.*

*In this study, the total ZWA content and total tannin content in ulin sawdust were 0,05431 g ZWA/g sawdust and 0,04803 g tannin/g sawdust, and in ulin bark, 0,03648 g ZWA/g bark and 0,03159 g tannin/g bark. Based on these results, ulin sawdust was chosen as a raw material for natural dyes with the highest yield compared to ulin wood bark. The optimum operating conditions for extracting tannins as natural dyes from ulin sawdust were 50 °C, the ratio of raw material to solvent volume was 1:5, and the stirrer rotation speed was 350 rpm. The  $k_a$  values obtained in this study were with variations in the speed of the stirrer rotation of 150, 250, and 350 rpm and variations in the ratio of raw materials to solvent of 1:6, respectively, namely  $2,8 \times 10^{-6}$ /second;  $2,975 \times 10^{-6}$ /second;  $3,15 \times 10^{-6}$ /second; and  $3,1667 \times 10^{-6}$ /second. The correlation between  $k_a$  and variables that affect it can be expressed by an equation in dimensionless form as follows:*

$$Sh = 16750,7782 Re^{0,1375} Sc^{0,333}.$$

*In this study, the color strength with the highest K/S value was obtained for fabrics with tunjung fixator, the value is 1,69814, and the best fastness was obtained by using tunjung fixator with a fastness value of 4 (good) to wash with soap.*

**Keywords :** Natural Dyes, Extraction, Ulin wood, Design Parameter