

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Penelitian tentang pembuatan nano indigo dari pasta indigo *Strobilanthes cusia* telah dimulai sejak tahun 2020 di grup penelitian Ida Nuramdhani., S.Si.T., M.Sc., Ph.D. dalam konteks kerjasama dengan Balai Besar Pasca Panen Kementerian Pertanian R.I. di Bogor. Tahap pertama penelitian ini telah dikerjakan oleh mahasiswa Prodi Magister Rekayasa Tekstil dan Apparel Angkatan ke-2, Maulana Fahrizal Abdan. Penelitian dilakukan dengan metode homogenisasi menggunakan *ultraturrax*, dengan penambahan *clay* dan *sodium montmorillonite* sebagai zat pembantu untuk dapat menghasilkan pasta indigo berukuran nano. Dalam penelitian tersebut, dipelajari pengaruh *clay* dan *sodium montmorillonite* terhadap sifat dispersi nano yang dihasilkan. Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa ukuran nano indigo yang dianalisis dengan alat *Particle size analyzer (PSA)* masih dalam rentang ukuran 1.309 nm sampai dengan 243,4 nm. Meskipun untuk material nano yang disintesis secara *top-down* dari bahan alam, ukuran 500 nm ke bawah masih dapat dikategorikan sebagai material nano, berdasarkan beberapa kajian literatur yang ada (Mintova dkk., 2021), namun hasil yang telah diperoleh masih menyisakan tantangan untuk dapat dicari metode yang jauh lebih tepat agar diperoleh hasil dengan ukuran yang lebih kecil. Begitu pun, uji coba pada proses pencelupan sejauh ini menunjukkan adanya karakteristik nano pada indigo yang dihasilkan, yaitu pemakaian dengan jumlah yang lebih sedikit (2,5 g/liter – 20 kali lipat lebih sedikit) dapat menghasilkan ketuaan warna yang sama dengan pencelupan dengan indigo ukuran regular sebanyak 50 g/liter.

Berdasarkan hasil studi yang telah diperoleh, sejauh ini masih terdapat celah pengembangan yang dapat dieksplorasi, terutama berkaitan dengan diperolehnya nano indigo dengan ukuran yang lebih kecil dan terkontrol. Penggunaan surfaktan dapat membantu mencegah aglomerasi pada saat pembentukan nanomaterial (Eastoe dan Dalton, 2000; Pandit, Gayatri dan Maiti, 2018). Surfaktan diperlukan oleh pewarna indigo untuk mengurangi tegangan antar muka. Mengacu pada artikel yang dilaporkan Wang dan Fu (2019), 0,03% surfaktan OP-10 sudah cukup untuk menurunkan tegangan permukaan ke nilai yang tepat. Penambahan lebih banyak

surfaktan, tidak memberikan efek yang signifikan dan tidak berbahaya, kecuali dengan pertimbangan bahwa penggunaan yang berlebih akan menghasilkan gelembung/busa lebih banyak di saat yang sama pada saat proses persiapannya (Wang dan Fu, 2019).

Teknik pembuatan nano indigo pada penelitian ini bersifat fisika (*top-down*), yaitu dengan cara memanfaatkan kekuatan eksternal untuk menghancurkan agregat pigmen dan mengurangi ukuran partikel sebanyak mungkin. Pada tahap berikutnya, partikel pigmen yang lebih kecil akan segera menggumpal kembali karena luas permukaan spesifiknya yang lebih besar, energi bebas superfisial yang lebih tinggi, dan interaksi hidrofobik. Partikel pigmen tunggal harus berinteraksi kuat dengan surfaktan atau dispersan yang sesuai dalam media dispersi untuk menstabilkan sistem suspensi. Setelah teradsorpsi ke permukaan pigmen, molekul surfaktan atau dispersan ini akan memberikan hambatan elektrostatik atau sterik yang cukup untuk mengatasi gaya tarik menarik yang bekerja di antara partikel pigmen. Suspensi pigmen berbasis surfaktan biasanya memiliki stabilitas yang rendah untuk penyimpanan jangka panjang (Wang dkk., 2016). Surfaktan yang digunakan pada penelitian ini difungsikan sebagai komponen pembantu untuk menjaga stabilitas partikel yang telah dihancurkan ke dalam ukuran lebih kecil melalui mekanisme interaksi fisika.

I.2 Rumusan Masalah

Aspek kebaruan dari penelitian ini adalah pembuatan pewarna nano indigo dari pasta *Strobilanthes cusia* dengan dibantu surfaktan alam yang berjenis nonionik. Penambahan surfaktan nonionik ini ditujukan untuk mempelajari perilakunya terhadap ukuran dari nano indigo yang terbentuk. Zat warna ukuran nano yang dihasilkan, kemudian digunakan untuk proses pencelupan pada kain kapas dan poliester dengan teknik pambatikan dan pencelupan biasa sebagai standar. Aplikasi nano indigo yang dihasilkan untuk pencelupan batik pada kain poliester (selain kapas) juga memberikan aspek kebaruan yang lain di luar faktor-faktor teknis dan pilihan pengguna batik.

Berdasarkan hal tersebut, variabel atau faktor-faktor yang dipelajari pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

- a. Perbandingan penggunaan pasta indigo dengan surfaktan nonionik untuk memperoleh ukuran nano indigo yang lebih terkontrol.
- b. Pencelupan batik pada kain kapas dan poliester menggunakan nano indigo yang diperoleh. Keberhasilan pencelupan akan dilengkapi dengan analisa mekanisme dan efisiensi pencelupannya.

Beberapa pertanyaan yang harus dijawab dari penelitian ini adalah:

- Apakah penambahan surfaktan Tween 80 pada proses sintesis dengan metoda homogenisasi menggunakan *ultra turrax* dan *ultrsonicator* dapat menghasilkan emulsi zat warna indigo *Strobilanthes cusia* dengan ukuran nano yang lebih baik?
- Manakah variasi perbandingan yang tepat antara surfaktan dan pasta indigo agar larutan stabil?
- Apakah pewarna indigo berukuran nano dapat digunakan untuk batik dengan pewarnaan hasil pencelupan yang merata dan tidak menembus lilin malam?

I.3 Batasan Masalah

Masalah dibatasi dalam ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

- ❖ Zat warna yang digunakan adalah pasta *Strobilanthes cusia*.
- ❖ Teknik yang digunakan untuk membuat nano indigo adalah teknik homogenisasi.
- ❖ Surfaktan yang digunakan adalah jenis nonionik.
- ❖ Teknik pencelupan yang dilakukan adalah pencelupan secara tidak langsung, yaitu proses pencelupan pewarna alam indigo dengan menggunakan leuko yang didiamkan selama 24 jam terlebih dahulu.
- ❖ Produk akhir yang dihasilkan berupa zat warna nano indigo dalam bentuk larutan dan kain batik pada kain kapas dan poliester menggunakan nano indigo.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat zat warna indigo alam dengan ukuran nanometer, serta dapat dimanfaatkan oleh pelaku industri tekstil dan batik agar

mampu meningkatkan nilai produk dan berdaya saing tinggi dengan mengeksplorasi kemampuan untuk mengkombinasikan sumber daya alam yang ada.

I.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini terdiri dari lima tahapan eksperimen yang diperlukan. Tahap pertama adalah melakukan penelitian pendahuluan yang lebih difokuskan pada pembuatan nano indigo dengan memvariasikan beberapa perbandingan surfaktan dan pasta indigo yang dirumuskan dari studi literatur. Tahap kedua adalah pembuatan nano indigo dengan memvariasikan beberapa teknik dan parameter untuk mendapatkan hasil yang optimum, berdasarkan beberapa referensi literatur. Tahap ketiga dari penelitian ini adalah melakukan percobaan pembuatan nano indigo menggunakan *ultrasonic homogenizer (sonicator)* dengan variasi waktu pada amplitude 30%. Tahap keempat pengaplikasian zat warna alam indigo berukuran nano pada proses pencelupan kain kapas 100% dan poliester tanpa leuko dan tahap kelima adalah proses pembatikan pada kain kapas dan poliester menggunakan nano indigo yang dihasilkan. Serangkaian pengujian dan analisis yang relevan dilakukan terhadap hasil-hasil eksperimen pada semua tahap.

I.6 Sistematika Penulisan Tesis

Pada penelitian ini tersusun dalam enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, lingkup, manfaat dan sistematika penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dielaborasi teori-teori yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian, yaitu zat warna indigo, mekanisme pencelupan zat warna indigo alam, teknologi nano, mekanisme homogenisasi dan surfaktan.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan metode penelitian, peralatan, bahan, alur dan strategi yang dipergunakan, serta pengujian, karakterisasi dan analisis secara keseluruhan.

Bab IV Hasil dan Diskusi

Pada bab ini disajikan data-data hasil pengamatan percobaan, pengumpulan, pengolahan dan informasi data, analisis dan pembahasan data yang diperoleh, serta dikaitkan dengan informasi atau tinjauan pustaka yang relevan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini disampaikan kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran-saran yang diberikan bagi pengembangan model yang akan dilakukan di masa depan.

