

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Batik sebagai warisan budaya Indonesia yang diakui dunia tidak hanya memiliki nilai budaya, tetapi juga berkembang memberikan kontribusi nyata terhadap pertumbuhan ekonomi nasional (Evelyna & Trifiyanto, 2025). Dibandingkan dengan subsektor lainnya, industri batik yang termasuk ke dalam subsektor industri tekstil dan pakaian jadi ini memiliki kontribusi yang cukup signifikan dalam menopang Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Berdasarkan data BPS (2025a) industri tekstil dan pakaian jadi pada tahun 2024 tercatat mengalami pertumbuhan positif sebesar 4,26% secara tahunan (YoY) atau setara sebesar Rp218,2 triliun terhadap PDB nasional pada tahun yang sama. Peningkatan kinerja industri batik juga terceminkan dari kinerja ekspornya. Berdasarkan data yang dirilis oleh BPS Kab. Tebo (2025) yang mengutip data BPS nasional, nilai ekspor batik meningkat sekitar 76,2% dibandingkan periode yang sama tahun 2024.

Lonjakan ekspor ini menunjukkan adanya peningkatan permintaan global terhadap batik Indonesia, sehingga produksi batik perlu terus ditingkatkan. Oleh karena itu, penggunaan pewarna dalam proses produksi menjadi aspek krusial untuk menjaga kualitas estetika dan daya tariknya (Priambudi dkk., 2025). Saat ini, sebagian besar industri batik menggunakan zat warna sintetis yang bersumber dari petrokimia dan produksinya memerlukan bahan kimia berbahaya sebagai zat pewarna. Zat warna tersebut menjadi salah satu sumber pencemaran lingkungan

yang signifikan, sekitar 100 – 200 L air limbah dihasilkan pada proses pewarnaan untuk tiap kilo produk jadi yang memiliki warna mencolok (Nurisni dkk., 2024).

Pelepasan zat warna sintetis ke lingkungan dapat menimbulkan bahaya serius. Pewarna sintetis tetap terlihat meskipun dalam konsentrasi rendah dan memiliki sifat stabil, sulit terdegradasi, serta tidak terpengaruh oleh cahaya (Enrico, 2019). Akibatnya, sinar matahari akan terhalangi masuk ke dalam air, menghambat proses fotosintesis, dan mengganggu keseimbangan oksigen terlarut yang penting bagi ekosistem akuatik (Fobiri, 2022). Selain berdampak pada lingkungan, pewarna sintetis, seperti pewarna azo memiliki risiko berbahaya terhadap kesehatan manusia karena dapat bersifat karsinogenik, toksik, dan dapat menyebabkan iritasi kulit jika mengalami kontak langsung (Enrico, 2019). Sebagai solusi inovatif untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, pengembangan pewarna alami terus diupayakan. Namun, pada realisasinya menurut Chattopadhyay dkk. (2013) dalam Dhage dkk. (2025) transisi sepenuhnya dari pewarna sintetis ke pewarna alami menimbulkan tantangan, termasuk skalabilitas, ketahanan warna, dan efektivitas biaya.

Pewarna alami merupakan pigmen warna yang diekstraksi dari bahan-bahan alami. Umumnya, pewarna alami tidak memiliki sifat tahan warna dan cahaya, sehingga menghasilkan rentang warna yang terbatas dan kusam (Fobiri, 2022). Meskipun begitu, pewarna alami memiliki keunggulan, seperti ramah lingkungan, mudah terurai, tidak beracun, dan minim risiko alergi. Selain itu, banyak di antaranya juga memiliki sifat antibakteri (Pujilestari, 2015). Pujilestari (2015) memperkirakan sebanyak 2000 pigmen warna telah ditemukan dari bahan alami,

namun hanya 150 di antaranya yang telah dimanfaatkan sebagai pewarna. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan pewarna alami dari keanekaragaman hayati masih jauh dari optimal dan potensi pengembangannya masih sangat besar, terutama di negara megabiodiversitas seperti Indonesia.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak sumber hayati yang berpotensi sebagai bahan baku pewarna alami. Pujilestari, (2014), misalnya melaporkan pemanfaatan tanaman indigo (*Indigofera tinctoria*), daun mangga (*Mangifera indica*), kulit kayu nangka (*Artocarpus heterophylla*), kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*), dan biji buah kesumba/bixa (*Bixa orellana*) sebagai bahan-bahan pewarna alami untuk media pewarnaan kain batik. Kundal dkk. (2018) melaporkan penggunaan ekstrak kulit kayu *Myrica esculenta* sebagai pewarna alami pada pewarnaan kain wol. Sementara itu Liu dkk. (2025) mengkaji pemanfaatan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai sumber pewarna alami untuk membedakan kesegaran udang.

Buah naga mengandung senyawa antosianin sebagai pigmen utama yang mampu memberikan warna khas (Augustia dkk., 2024). Pigmen antosianin yang telah dikaji untuk digunakan sebagai pewarna pada lipstik, krim wajah, dan lotion tabir surya (Sankaralingam dkk., 2023). Antosianin memiliki spektrum warna yang bervariasi, mulai dari oranye hingga merah, dengan panjang gelombang 510-700 nm (Widyasanti dkk., 2021). Antosianin memiliki stabilitas yang rendah dan rentan terdegradasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti konsentrasi senyawa, perubahan pH, suhu tinggi, paparan cahaya UV, dan interaksi dengan senyawa lain (Kanokpanont dkk., 2018). Untuk mempertahankan intensitas warna dan stabilitas

jangka panjang, bisa dilakukan melalui metode enkapsulasi, yaitu teknik penyalutan dengan material lain yang lebih stabil yang berfungsi untuk melindungi dan meningkatkan stabilitas suatu zat aktif (Agustin & Wibowo, 2023).

Metode enkapsulasi dapat meminimalisir interaksi senyawa bioaktif dengan faktor lingkungan. Beberapa polisakarida alami, seperti kitosan dan alginat memiliki sifat antimikroba, biokompatibilitas, dan biodegradabilitasnya, sehingga menjadikannya bahan yang baik untuk enkapsulasi senyawa (Grande dkk., 2025). Biopolimer tersebut bersifat non-toksik, biodegradable dan tersedia melimpah di alam. Alginat membentuk gel dengan keberadaan kation divalen seperti Ca^{2+} atau Zn^{2+} (Kanokpanont dkk., 2018). Alginat telah digunakan secara luas dalam enkapsulasi senyawa aktif (Saberri Riseh dkk., 2025). Kombinasi kitosan dan alginat sebagai matriks enkapsulasi memungkinkan terbentuknya sistem pewarna alami untuk tekstil yang lebih aman, stabil, dan ramah lingkungan.

Di sisi lain, untuk mempertegas dan memperkuat keterikatan warna pada serat kain dilakukan fiksasi. Mordan berperan sebagai zat pengikat yang membentuk ikatan antara molekul pewarna alami dan serat kain, sehingga mampu meningkatkan intensitas warna, kestabilan, dan ketahanan warna terhadap pencucian dan gesekan (Islam dkk., 2016; Uddin, 2014). Mordan dapat berupa logam seperti tawas, kalsium sulfat, dan besi sulfat maupun bio-mordan seperti tannin. Kombinasi enkapsulasi dengan fiksasi menggunakan mordan memberikan pendekatan sinergis, di mana enkapsulasi melindungi pewarna tetap stabil selama penyimpanan, sedangkan fiksasi memastikan zat warna berikatan kuat dengan serat. Selain aspek stabilitas warna, penggunaan zat warna alami ini juga perlu

memperhatikan regulasi keamanan bahan pewarna tekstil. Di Indonesia standar yang mengatur keamanan tekstil yakni Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7188.4: 2019 terkait kategori tekstil dan produk tekstil. Penerapan zat warna alami yang dienkapsulasi diharapkan memenuhi persyaratan ini, sehingga aman untuk digunakan pada manusia dan tidak menimbulkan efek samping. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pewarna tekstil yang aman, fungsional, dan berkelanjutan, sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).

I.2 Tujuan Penelitian

Secara umum, tujuan dari penelitian adalah pengembangan pemanfaatan senyawa alami di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal, khususnya antosianin dari buah naga sebagai alternatif pewarna alami untuk industri tekstil dengan metode enkapsulasi menggunakan penyalut kitosan-alginat/Ca (Cs-Alg/Ca).

Berdasarkan tujuan umum tersebut, maka tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan ekstraksi antosianin dari buah naga dan melakukan identifikasi fisikokimia hasil ekstrak menggunakan UV-Vis;
2. enkapsulasi antosianin dengan penyalut Cs-Alg/Ca dan menentukan nilai efisiensi enkapsulasi produk, serta menentukan interaksi antara Acn dengan penyalut menggunakan FTIR dan SEM;
3. Mengidentifikasi stabilitas produk enkapsulasi terhadap suhu dan siklus penyimpanan;

4. Mengidentifikasi karakteristik, intensitas, dan ketahanan warna produk pada proses pengaplikasian produk sebagai zat warna alami kain (proses pencucian, paparan keringat baik asam/basa, paparan sinar UV, pengaruh penambahan mordan pada proses pewarnaan melalui SEM).