



ANALISIS PERBANDINGAN TINGKAT KEBERLANJUTAN KAIN BATIK DENGAN PEWARNA ALAMI DAN PEWARNA SINTETIS

ACHMAD SYAHID



TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Perbandingan Tingkat Keberlanjutan Kain Batik Dengan Pewarna Alami Dan Pewarna Sintetis” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2024

Achmad Syahid
F3501212031

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

ACHMAD SYAHID. Analisis perbandingan tingkat keberlanjutan kain batik dengan pewarna alami dan pewarna sintetis. Dibimbing oleh ANAS MIFTAH FAUZI dan ANDES ISMAYANA.

Batik sebagai seni dan kerajinan khas Indonesia yang diakui dunia, memiliki tantangan yang dihadapi oleh industri dalam produksinya. Batik menggunakan teknik pewarnaan dengan lilin, menghasilkan pola unik dan kaya akan nilai budaya. Produksi kain batik yang diakui sebagai warisan budaya dunia oleh UNESCO menghadapi tantangan terkait keberlanjutan dalam penggunaan pewarna sintetis yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan besaran dampak produksi kain batik dengan pewarna alami dan pewarna sintetis dengan penilaian kinerja daur hidup berkelanjutan produksi kain batik dengan prosedur penilaian daur hidup ISO 14040:2016. Penelitian ini mempertimbangkan analisis dampak lingkungan, ekonomi dan sosial. *Life cycle assessment* (LCA), *life cycle costing* (LCC), dan *social life cycle assessment* (S-LCA) digunakan untuk mengevaluasi dampak lingkungan, dampak ekonomi, dan dampak sosial baik positif maupun negatif dari produksi kain batik dengan pewarna alami dan pewarna sintetis. Lingkup yang menjadi kajian pada penelitian ini dibatasi pada *gate-to-gate*, yaitu berfokus pada proses produksi kain batik cap dua warna dengan pewarna alami dan pewarna sintetis. Studi kasus dilakukan pada Seraci Batik Betawi di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.

Berdasarkan unit fungsi 40 kain batik menunjukkan bahwa hasil analisis LCA dari proses produksi kain batik dengan pewarna alami yaitu *human health* 1,94E-04 DALYs, *ecosystems* 3,33E-07 ecosystem.yr, *resources* 16,62 USD2013, adapun hasil analisis LCC menunjukkan biaya bahan baku Rp 4.002.000, biaya manajemen Rp 6.350.000, biaya investasi Rp 57.375, biaya energi Rp 129.143,80, selain itu hasil analisis S-LCA menunjukkan nilai rata-rata dampak sosial pada pemangku kepentingan pekerja 4,2, komunitas lokal 4,25, dan pelaku rantai pasok 4,75. Sedangkan pada produksi kain batik dengan pewarna sintetis menunjukkan bahwa hasil analisis LCA *human health* 3,80E-04 DALYs, *ecosystems* 6,75E-07 ecosystem.yr, *resources* 20,32 USD2013, adapun hasil analisis LCC menunjukkan biaya bahan baku Rp 3.685.000, biaya manajemen Rp 4.375.000, biaya investasi Rp 57.375, biaya energi Rp 230.227,41, serta hasil analisis S-LCA menunjukkan nilai rata-rata dampak sosial pada pemangku kepentingan pekerja 4,2, komunitas lokal 3,75, dan pelaku rantai pasok 4,5.

Penilaian kinerja daur hidup berkelanjutan produksi kain batik dengan pewarna alami dan pewarna sintetis berdasarkan hasil analisis LCA, LCC, dan S-LCA, dilakukan agregasi nilai dengan pendekatan *Life Cycle Sustainability Assessment* (LCSA) dengan tools analisis *Multicriteria Dimensional scaling* (MDS) menggunakan perangkat lunak *Multi-aspect Sustainability Analysis* (MSA). Tingkat keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna alami kain batik dengan pewarna alami berada pada status cukup berkelanjutan yaitu pada nilai 55,47, sedangkan pada produksi kain batik dengan pewarna sintetis berada pada status kurang berkelanjutan dengan nilai yaitu 42,34. Berdasarkan hasil penilaian keberlanjutan tersebut adapun rekomendasi perbaikan untuk produksi kain batik yang berkelanjutan dapat dilakukan dengan mengganti penggunaan lilin/malam



batik yang bersumber dari parafin dengan minyak biji karet, selain itu penggunaan kayu bakar sebagai bahan bakar dapat diganti dari sumber bahan bakar yang lebih ramah lingkungan yaitu biogas.

Saran untuk penelitian lanjutan yaitu perlu dilakukan analisis pada pengembangan teknologi biogas dari limbah cair produksi kain batik sehingga dapat digunakan pada proses produksi untuk mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan dan ekosistem. Selain itu, diperlukan untuk menemukan cara-cara efisien dan ekonomis dalam penggunaan pewarna alami, termasuk teknik ekstraksi dan aplikasi pewarna untuk menekan biaya produksi. Penting juga untuk melakukan analisis mendalam tentang dampak sosial produksi batik dengan pewarna alami dan sintesis dari perspektif pemangku kepentingan yang berbeda, guna mengidentifikasi kebutuhan dan preferensi komunitas lokal, pekerja, dan pelaku rantai pasok.

Kata kunci: perbandingan tingkat keberlanjutan, pewarna alami, pewarna sintesis, produksi kain batik.

SUMMARY

ACHMAD SYAHID. Comparative Analysis of Sustainability Levels in Batik Fabrics with Natural and Synthetic Dyes. Supervised by ANAS MIFTAH FAUZI and ANDES ISMAYANA.

Batik, as a unique Indonesian art and craft recognized globally, faces challenges in its production. Batik uses a wax-resist dyeing technique, creating unique patterns rich in cultural value. The production of batik fabric, recognized as a world cultural heritage by UNESCO, faces sustainability challenges in using synthetic dyes, which negatively impact the environment and health. The purpose of this study was to compare the impact magnitude of batik fabric production using natural and synthetic dyes through the life cycle sustainability assessment of batik fabric production, following the life cycle assessment procedure based on ISO 14040:2016. The study considered environmental, economic, and social impact analyses. Life cycle assessment (LCA), life cycle costing (LCC), and social life cycle assessment (S-LCA) were used to evaluate the environmental, economic, and social impacts, both positive and negative, of batik fabric production with natural and synthetic dyes. The scope of the study was limited to a gate-to-gate analysis, focusing on the production process of two-colored stamped batik fabric using natural and synthetic dyes. A case study was conducted at Seraci Batik Betawi in Bekasi Regency, West Java.

Based on the functional unit of 40 batik fabrics, the LCA analysis results for the production process of batik fabric with natural dyes showed human health impacts of $1.94E-04$ DALYs, ecosystem impacts of $3.33E-07$ ecosystem.yr, and resource impacts of 16.62 USD2013. The LCC analysis results indicated raw material costs of Rp 4,002,000, management costs of Rp 6,350,000, investment costs of Rp 57,375, and energy costs of Rp 129,143.80. The S-LCA analysis results showed an average social impact score of 4.2 for workers, 4.25 for the local community, and 4.75 for supply chain actors. In contrast, producing batik fabric with synthetic dyes showed LCA analysis results of human health impacts at $3.80E-04$ DALYs, ecosystem impacts at $6.75E-07$ ecosystem.yr, and resource impacts at 20.32 USD2013. The LCC analysis results indicated raw material costs of Rp 3,685,000, management costs of Rp 4,375,000, investment costs of Rp 57,375, and energy costs of Rp 230,227.41. Furthermore, the S-LCA analysis results showed an average social impact score of 4.2 for workers, 3.75 for the local community, and 4.5 for supply chain actors.

The performance of the life cycle sustainability assessment of batik fabric production using natural and synthetic dyes, based on the results of LCA, LCC, and S-LCA analyses, was conducted by aggregating values through the Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) approach using Multicriteria Dimensional scaling (MDS) tools with the Multi-aspect Sustainability Analysis (MSA) software. The sustainability level of batik fabric production with natural dyes was assessed as moderately sustainable, with a score of 55.47, while the production of batik fabric with synthetic dyes was less sustainable, with a score of 42.34. Based on these sustainability assessment results, recommendations for improving sustainable batik fabric production included replacing paraffin-based

batik wax with rubber seed oil and substituting firewood as fuel with a more environmentally friendly source, such as biogas.

Suggestions for further research include analyzing the development of biogas technology from wastewater of batik fabric production so it can be used in the production process to reduce negative impacts on health and ecosystems. Additionally, it is necessary to identify efficient and economical methods for utilizing natural dyes, including extraction techniques and dye application, to minimize production costs. It is also important to carry out an in-depth analysis of the social impacts of batik production using natural and synthetic dyes from the perspectives of different stakeholders to identify the needs and preferences of local communities, workers, and supply chain actors.

Keywords: batik fabric production, comparison of sustainability levels, natural dyes, synthetic dyes.





Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



ANALISIS PERBANDINGAN TINGKAT KEBERLANJUTAN KAIN BATIK DENGAN PEWARNA ALAMI DAN PEWARNA SINTETIS

ACHMAD SYAHID

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1 Dr. Elisa Anggraeni, S.T.P., M.Sc.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Analisis Perbandingan Tingkat Keberlanjutan Kain Batik dengan Pewarna Alami dan Pewarna Sintetis.
Nama : Achmad Syahid
NIM : F3501212031

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.



Pembimbing 2:
Dr. Andes Ismayana, S.T.P., M.T.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Illah Sailah, M.S.
NIP. 195805211982112001



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP. 196105211986031002



Tanggal Ujian: 9 September 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2023 sampai bulan Agustus 2024 ini ialah penilaian dampak dimensi keberlanjutan, dengan judul “Analisis Perbandingan Tingkat Keberlanjutan Kain Batik dengan Pewarna Alami dan Pewarna Sintetis”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng. dan Dr. Andes Ismayana, S.T.P., M.T. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada ibu Munawaroh selaku pemilik UMKM Seraci Batik Betawi dan para pekerja yang telah memberikan kesempatan dan membantu penulis selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayahanda Burhan Mahmud, ibunda Siti Asmah, serta seluruh saudara dan keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2024

Achmad Syahid

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Ruang Lingkup	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Batik	6
2.2 Pewarna pada Batik	7
2.3 Produk Batik yang Berkelanjutan (<i>Sustainability</i>)	8
2.4 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	10
2.5 <i>Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA)</i>	11
III METODE	13
3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian	13
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.3 Jenis dan Sumber Data	15
3.4 Prosedur Penilaian Daur Hidup	15
3.5 Analisis Dampak Lingkungan (<i>Life Cycle Assessment/LCA</i>)	16
3.6 Analisis Dampak Ekonomi (<i>Life Cycle Cost/LCC</i>)	17
3.7 Analisis Dampak Sosial (<i>Social Life Cycle Assessment/S-LCA</i>)	17
3.8 Prosedur Penilaian Kinerja Daur Hidup Berkelanjutan (<i>Life Cycle Sustainability Assessment/LCSA</i>)	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	21
4.2 Tujuan dan Ruang Lingkup Penilaian Dampak	23
4.3 Analisis Inventori	24
4.4 Penilaian Dampak	34
4.5 Interpretasi Hasil	43
4.6 Penilaian Kinerja Daur Hidup Berkelanjutan (<i>Life Cycle Sustainability Assessment/LCSA</i>)	44
4.7 Rekomendasi Perbaikan	50
V SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Simpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	59
RIWAYAT HIDUP	66



DAFTAR TABEL

1	Perbedaan pewarna alami dan pewarna sintetis	7
2	Matriks rancangan penelitian	13
3	Kategori dampak lingkungan	17
4	Skala referensi penilaian S-LCA	18
5	Nilai kategori indeks keberlanjutan	20
6	Neraca massa produksi kain batik dengan pewarna alami	25
7	Neraca massa produksi kain batik dengan pewarna sintetis	26
8	Data inventori produksi kain batik per unit fungsi	27
9	Perhitungan biaya penyusutan peralatan produksi batik	30
10	Data inventori pada dampak ekonomi	31
11	Hasil analisis potensi dampak	34
12	Nilai kategori dampak <i>human health</i> pada proses pelekatan malam	35
13	Nilai kategori dampak <i>human health</i> pada proses pelorodan	35
14	Nilai kategori dampak <i>ecosystems</i> pada proses pelekatan malam	36
15	Nilai kategori dampak <i>ecosystems</i> pada proses pelorodan	37
16	Nilai kategori dampak <i>resources</i> pada proses pelekatan malam	38
17	Nilai kategori dampak <i>resources</i> pada proses pelorodan	38
18	HPP dan harga jual produk kain batik	40
19	Nilai skala pada dampak sosial	41
20	Indikator keberlanjutan tiap dimensi	45
21	Nilai indikator masing-masing dimensi keberlanjutan	45
22	Hasil Skor Keberlanjutan	48
23	Hasil analisis keberlanjutan	49
24	Perbandingan dampak lingkungan pada Rekomendasi Perbaikan 1	51
25	Perbandingan dampak lingkungan pada Rekomendasi Perbaikan 2	52

DAFTAR GAMBAR

1	Persebaran Industri Batik di Indonesia menurut Jumlah Industri	1
2	Aspek keberlanjutan	9
3	Kerangka kerja tahapan LCA	10
4	Kerangka pemikiran penelitian	14
5	Tahapan penilaian keberlanjutan	19
6	Proses pengecapan kain batik	21
7	Proses pewarnaan	22
8	Proses penembokan	22
9	Proses pelorodan	23
10	Batasan sistem penilaian dampak	24
11	Kontribusi proses terhadap kategori dampak <i>human health</i>	35
12	Kontribusi proses terhadap kategori dampak <i>ecosystems</i>	36
13	Kontribusi proses terhadap kategori dampak <i>resources</i>	38
14	Hasil analisis LCC proses produksi kain batik dengan pewarna alami dan pewarna sintetis	39



15	Perbandingan LCC pada komponen biaya kain batik dengan pewarna alami dan pewarna sintetis	40
16	Hasil analisis dampak S-LCA pada kategori dampak (a) hak-hak pekerja (b) kondisi pekerjaan (c) penyedia bahan baku	42
17	Perbandingan persentase nilai dampak pada kain batik dengan pewarna (a) alami (b) sintetis	43
18	Status keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna alami pada dimensi lingkungan	46
19	Status keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna alami pada dimensi ekonomi	46
20	Status keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna alami pada dimensi sosial	46
21	Status keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna sintetis pada dimensi lingkungan	47
22	Status keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna sintetis pada dimensi ekonomi	47
23	Status keberlanjutan produksi kain batik dengan pewarna sintetis pada dimensi sosial	48
24	Skema penilaian keberlanjutan	49

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Formulir data inventori	60
2	Lampiran 2 Formulir data analisis ekonomi	61
3	Lampiran 3 Formulir data analisis sosial	62
4	Lampiran 4 Neraca massa produksi kain batik dengan pewarna alami	63
5	Lampiran 5 Neraca massa produksi kain batik dengan pewarna sintetis	64
6	Lampiran 6 Skor analisis keberlanjutan pewarna alami	65