

**ANALISIS TINGKAT EKO-EFISIENSI PADA PEWARNA BATIK
DENGAN MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)
PADA UKM BATIK SEMARANG 16**

Darminto Pujotomo^{*}, Susatyo Nugroho, Indra Gunawan Sihombing

^{1,2,3}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Telp. (024) 7460052, Surakarta.

^{*}Email: darminto_pujotomo@yahoo.com

Abstrak

UKM Batik Semarang 16 merupakan salah satu pengrajin batik tulis dan cap yang ada di salah satu sentra batik di Kota Semarang. Pada saat ini, UKM Batik Semarang 16 memiliki 219 motif batik yang telah terdaftar di Ditjen HAKI. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian dalam lima tahun sejak 2011-2015, industri batik tumbuh 14,7% dari 41.623 unit menjadi 47.755 unit. Dalam proses produksinya, industri ini menghasilkan limbah cair yang jumlahnya mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam proses membatik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat eco-efficiency produk batik cap serta memberikan usulan rekomendasi untuk meningkatkan nilai eco-efficiency produk tersebut dan untuk menghitung eco cost pada penggunaan material penyusun perwarna alam dan pewarna kimia. Pengukuran eko-efisiensi dilakukan menggunakan Life Cycle Assessment (LCA) yang dibantu tools software SimaPro dengan metode eco-cost. Metode ini digunakan untuk mendapatkan biaya lingkungan dari kategori dampak yang dihasilkan berdasarkan penggunaan bahan baku produksi batik cap. Hasil perhitungan batik cap pewarna kimia menghasilkan nilai eco-cost sebesar Rp 308.083,23 per lot (10 kain) dan tingkat eko-efisiensi sebesar 66,6%, sedangkan hasil perhitungan batik cap pewarna alam menghasilkan nilai eco-cost Rp 375.128,86 per lot (10 kain) dengan tingkat eko efisiensi 84,2%. Konversi minyak tanah ke LPG, pemanfaatan kembali limbah lilin malam, menggunakan standard dalam pengerjaan merupakan strategi yang digunakan untuk meningkatkan eko efisiensi produk batik cap.

Kata kunci: batik cap, eco cost, eko-efisiensi, life cycle assessment(LCA)

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya dan kebudayaan. Batik merupakan kerajinan yang memiliki nilai seni tinggi dan telah menjadi bagian dari kebudayaan Indonesia. Batik dapat dilihat dari aspek seni, busana dan bisnis yang sudah terkenal sejak lama. Produksi batik menjadi salah satu produksi yang potensial untuk dikembangkan. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian dalam lima tahun sejak 2011-2015, industri batik tumbuh 14,7% dari 41.623 unit menjadi 47.755 unit. Dalam proses produksinya, industri ini menghasilkan limbah cair yang jumlahnya mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam proses membatik (Proklamasiningsih, 2004)

Pada tanggal 2 Oktober 2009, UNESCO menobatkan batik sebagai karya budaya Indonesia. Sejarah pembatikan di Indonesia berkaitan erat dengan perkembangan kerajaan Majapahit dan penyebaran ajaran Islam di Tanah Jawa. Satu diantara batik yang ada di Indonesia saat ini adalah batik Semarang. Batik Semarang memiliki pandangan yang berbeda tentang batik seperti yang ada di wilayah Solo atau Yogyakarta. Pembatik Semarang masa kini, berbekal dengan motif batik yang ada kemudian mengembangkan motif batik lainnya yang terinspirasi oleh ikon-ikon yang ada di kota Semarang. Sehingga menghasilkan motif batik baru khas semarang dengan model ceplok yang diambil dari Masjid Layur, Lawang Sewu dan Tugu Muda. UKM Batik Semarang 16 merupakan salah satu pengrajin batik tulis dan cap yang ada di salah satu sentra batik di Kota Semarang. Pada saat ini, UKM Batik Semarang 16 memiliki 219 motif batik yang telah terdaftar di Ditjen HAKI. Motif tersebut terbagi dalam lima kategori induk, misalnya kategori ikon Semarang yang menampilkan batik Tugu Muda, Gereja Blenduk, Lawang Sewu, Blekok Sronдол, Jembatan Mberok dan Asem. Kategori Sejarah Semarang terdiri dari motif Cheng Ho dan Marabunta, sedangkan untuk kategori kuliner yaitu motif batik lumpia, motif Mie Kocok dan tahu gimbal.

Menurut Suprihatin (2014), industri batik merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan atau pencelupan. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses pewarnaan antara lain zat warna asam, zat warna basa, zat warna direk, zat warna reaktif, zat warna naphtol dan zat warna bejana (Kurniawan, Purwanto, & Sudarno, 2013). Penggunaan bahan kimia tersebut menyebabkan limbah batik memiliki kandungan ion logam berat seperti *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi (Nurroisah, Indarjo, & Wahyuningsih, 2014).

Pewarnaan dalam batik digolongkan menjadi 2 yaitu zat pewarna alam dan zat pewarna kimia. Zat pewarna alam adalah zat warna yang berasal dari bahan-bahan alam pada umumnya dari hasil ekstrak tumbuhan atau hewan. Pewarna yang kedua yaitu zat pewarna buatan atau kimia yang dibuat dengan reaksi kimia dengan bahan dasar batu bara atau minyak bumi yang merupakan hasil senyawa turunan hidrokarbon aromatic seperti benzene, naftalena dan antrasena. Dalam pembuatan suatu produk harus mempertimbangkan sustainability (keberlanjutan). Salah satu definisi yang paling umum untuk konsep sustainability meliputi tiga aspek yaitu perlindungan lingkungan, kesejahteraan ekonomi dan kemajuan sosial yang dikenal sebagai *triple bottom line* (Yanti & Rasmini, 2015). Menurut Elkinton (1997), perusahaan yang ingin berkelanjutan haruslah memperhatikan “3P”. Selain mengejar *profit*, perusahaan juga harus memperhatikan dan terlibat dalam pemenuhan kesejahteraan masyarakat (*people*) dan harus menjaga kelestarian lingkungan (*planet*).

Pada awalnya proses pewarnaan tekstil menggunakan pewarna alam, namun seiring berkembangnya teknologi maka ditemukannya zat pewarna sintesis maka zat pewarna alam mulai ditinggalkan karena zat pewarna kimia lebih mudah didapatkan, lebih cepat proses pewarnaan warna lebih bermacam-macam. Walaupun zat pewarna alam sudah ditinggalkan, tetapi masih ada beberapa yang masih menggunakan zat pewarna alam demi mengurangi pencemaran yang ditimbulkan akibat proses pewarnaan batik serta melestarikan warisan nenek moyang dalam membuat suatu produk, seperti batik. Pewarnaan dengan zat pewarna alam memiliki nilai jual ekonomi yang tinggi karena memiliki nilai seni dan warna yang khas, serta ramah lingkungan.

Penggunaan pewarna kimia dapat berbahaya bagi manusia karena menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan seperti pencemaran air dan tanah yang juga berdampak secara tidak langsung bagi kesehatan manusia karena didalamnya memiliki konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solid* (TSS). Hal tersebut merupakan pendorong bagi orang untuk kembali menggali potensi pewarna alami yang aman bagi kesehatan dan juga lingkungan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat limbah seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Phenol, Cr dan Ph. Hasil pengujian air limbah tersebut menunjukkan bahwa terdapat limbah batik yang melebihi batas baku yang telah ditetapkan yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) yang memiliki nilai 1.777,5 mg/L, 16.654,8 mg/L dan 208 mg/L (Rochma, 2017), sedangkan baku mutu COD yang ditetapkan pemerintah yaitu sebesar 100mg/L, BOD sebesar 50 mg/L dan TSS sebesar 150 mg/L (Permen LH No.3/2010). Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, Batik Semarang 16 merupakan salah satu UKM batik di Kota Semarang yang menggunakan bahan-bahan kimia yang kurang ramah lingkungan. Limbah dari UKM ini berasal dari proses pewarnaan dalam batik yang menggunakan zat pewarna kimia. Penggunaan pewarna kimia dan proses pembuatan batik seperti pelepasan malam (lilin), pencucian, perendaman, dan pembilasan akan menghasilkan limbah cair yang mengandung minyak dan zat pewarna (Babu, Parande, Raghu, & Kumar, 2007). Proses ini yang menjadi penyebab air sungai menjadi berwarna dan berbau akibat pembuangan langsung limbah ke aliran sungai. Oleh karena itu, berdasarkan hasil wawancara dengan warga sekitar dan pihak UKM, pewarnaan batik dengan menggunakan bahan kimia dinilai dapat mencemari lingkungan sekitar.

Sebagai upaya untuk meningkatkan eko efisiensi produksi dan meminimasi limbah yang dihasilkan pada proses industri batik, perlu adanya penerapan produksi berkelanjutan dengan menghasilkan produk kompetitif yang ramah lingkungan. Konsep ini bertujuan menghasilkan produk dengan harga yang kompetitif serta meningkatkan kualitas hidup dengan mengurangi dampak lingkungan dan pemakaian sumber daya melalui daur hidup (*life cycle*). Untuk mengetahui tingkat *sustainable* suatu produk perlu dilakukan pengukuran tingkat *eco efisiensi* dari produk tersebut.

Pengukuran mengenai dampak dari penggunaan material penyusun batik ini dapat diukur dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). LCA merupakan metode yang digunakan untuk mengukur dampak dari segi teknologi, ekonomi dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung *eco cost* dari penggunaan material penyusun produk batik dan mengukur tingkat *eco-efficiency index* produk batik serta memberikan usulan rekomendasi untuk meningkatkan nilai *eco-efficiency*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu proses yang tersusun atas tahapan-tahapan yang saling terkait satu sama lainnya secara sistematis. Metode penelitian ini menjelaskan gambaran proses penelitian dari awal penelitian yaitu studi pendahuluan hingga tahap akhir penelitian. Didalam metode penelitian terdapat pendefinisian siklus pemecahan masalah atau pengembangannya dan menentukan sistem yang akan dibangun sehingga siklus pemecahan masalah dapat dilaksanakan secara terstruktur.

2.1 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian akan dievaluasi sebagai dasar pengambilan keputusan bagi pihak terkait. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data primer. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan dan wawancara. Observasi langsung dilakukan dengan menggunakan tabel pengamatan dan buku catatan. Data yang dikumpulkan berasal dari wawancara dengan pemilik dan juga pekerja UKM Batik Semarang 16. Wawancara berkaitan dengan pemakaian sumber daya dan limbah yang dihasilkan dalam produksi batik cap. Data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa kegiatan produksi, bahan baku produksi, sumber energi listrik, biaya-biaya produksi, dan data-data pendukung lainnya

2.1.1 Dasar Teori

a. Eko Efisiensi

Eko-efisiensi merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menganalisis sustainabilitas, yang menunjukkan hubungan empiris antara biaya atau nilai lingkungan dan dampak lingkungan yang dihasilkan. Eko-efisiensi dapat diartikan sebagai penyediaan secara kompetitif barang-barang atau jasa yang memuaskan kebutuhan manusia dan meningkatkan kualitas hidup, dimana juga secara progresif mengurangi dampak ekologis dan intensitas penggunaan sumberdaya di seluruh siklus hidup, ketinggian yang relatif sama dengan estimasi kapasitas daya dukung bumi.

b. *Life Cycle Assessment* (LCA)

Berdasarkan spesifikasi internasional untuk sistem manajemen lingkungan (ISO 14040), *Life Cycle Assessment* (LCA) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap dampak lingkungan yang berhubungan dengan suatu produk. Menurut Astuti dkk (2004), *Life Cycle Assessment* (LCA) adalah salah satu alat yang bisa digunakan untuk mengevaluasi dampak produk yang terhadap lingkungan. Konsep dasar dari LCA ini didasarkan pada pemikiran bahwa suatu sistem industri tidak lepas kaitannya dengan lingkungan tempat industri itu berada

Dalam suatu sistem industri terdapat *input* dan *output*. *Input* dalam sistem adalah material-material yang diambil dari lingkungan dan *output*nya akan dibuang ke lingkungan kembali. *Input* dan *output* dari sistem industri ini tentu saja akan memberi dampak terhadap lingkungan. Pengambilan material (*input*) yang berlebihan akan menyebabkan semakin berkurangnya persediaan material, sedangkan hasil keluaran dari sistem industri yang bisa berupa limbah (padat, cair, udara) akan banyak memberi dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu LCA berusaha untuk melakukan evaluasi untuk meminimumkan pengambilan material dari lingkungan dan juga meminimumkan limbah industri.

c. *Eco Costs*

Eco costs digunakan untuk menunjukkan jumlah dampak lingkungan dari suatu produk. *Eco costs* merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengurangi polusi lingkungan dan penurunan nilai ekonomi suatu material. *Eco Costs* sebenarnya merupakan biaya virtual dimana biaya ini terkait bagaimana untuk mengukur polusi dan penurunan material terkait dengan estimasi kapasitas dari kemampuan bumi untuk menampung dampak negatif tersebut. Konsep dari *Eco costs* merupakan biaya bayangan atau *shadow prices*, biaya bayangan merupakan suatu poin dimana biaya-biaya pencegahan bertemu dengan biaya-biaya kerusakan yang dihasilkan di dalam suatu sistem

perdagangan bebas. Didalam perhitungan *Eco costs* akan memberikan hasil sebagai kalkulasi biaya kerusakan.

Nilai *Eco costs* diperoleh dari penjumlahan biaya atau yang biasa disebut sebagai *eco costs of material depletion*, penjumlahan dari konsumsi energi yang juga disebut sebagai *eco costs of energy*, serta penjumlahan dari biaya yang disebabkan oleh emisi (*eco costs of emissions*)

2.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian Tahapan pengumpulan data dilakukan mulai dari tanggal 3 Mei 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018 di UKM Batik Semarang 16, Semarang. Data tersebut diperoleh melalui proses wawancara dengan pemilik dan data yang sudah tersedia pada industri batik, serta data-data lain yang diperoleh dari luar yang bersifat mendukung proses pengumpulan data.

2.1.3 Struktur dan Pengolahan Data

Pengolahan data berisi pengujian dan perhitungan berdasarkan data yang telah didapat dari penelitian. Pengolahan data ini mengolah data yang telah diperoleh untuk dilakukan pengukuran terhadap eko efisiensinya, proses dalam pengukuran tingkat eko-efisiensi ini melalui beberapa tahapan. Tools yang digunakan dalam pengukuran eko-efisiensi produk ini diantaranya adalah *Life Cycle Assesment (LCA)*, *Eco costs*, *Net Value Product*, *Eco cost per value Ratio (EVR)* dan perhitungan akhir dari metode ini adalah *Eco Efficiency Rate (EER)*.

Berikut merupakan penjabaran pengolahan data yang dilakukan:

a. *Goal and Scope*

Tahap pertama dalam LCA yaitu penentuan *Goal and Scope*, pada tahap ini akan ditentukan tujuan penelitian, sistem yang akan dievaluasi, batasan-batasan sistem, menguraikan kategori dampak yang dipilih untuk dianalisis, dan asumsi-asumsi yang diterapkan saat melakukan penilaian. Sehingga penelitian terdeskripsi dengan jelas dan tidak melebar.

b. *Life Cycle Inventory (LCI)*

Tahap ini digunakan untuk mendata input (contoh: bahan baku dan energi) dan output (contoh: limbah, emisi dll) yang terkait dengan produk sepanjang siklus hidup yang ditetapkan. Pengambilan data yang dilakukan pada tahap ini yaitu dengan observasi dan wawancara pada UKM Batik Semarang 16.

c. *Life Cycle Impact Assessment (LCIA)*

Tahap ini untuk mengevaluasi besarnya dampak lingkungan yang berkaitan dengan sistem produk atau yang layanan yang diteliti. Pada tahap ini ada beberapa elemen yaitu: *clasifications and characterization, normalization, weighting, dan single score*.

d. *Net Value Product*

Net Value product diperoleh dengan mengurangi keuntungan dengan biaya produksi yang diperoleh dengan menggunakan metode harga pokok, sehingga besarnya nilai dari net value ini diperoleh oleh biaya-biaya yang dibutuhkan dalam produksi suatu produk dan nilai penjualan dari produk tersebut. Input dari *net value* ini antara lain biaya-biaya yang terkait dalam proses produksi serta *benefit* dari produk batik.

e. *Eco-Efficiency Index*

Perhitungan ini berfungsi untuk mengetahui nilai *affordable* dan *sustainable* dari produksi batik. Input EEI berupa nilai *eco-costs* yang dihasilkan.

- *Eco-Costs per Value Ratio (EVR)*

Perhitungan ini diperoleh dengan cara membagi nilai *eco costs* yang dihasilkan dengan nilai net value yang diperoleh. Inputnya berupa besar *eco costs* yang dihasilkan dan besar net value produk, sedangkan outputnya adalah nilai rasio EVR produk sehingga diketahui rasio *eco-costs* dengan *net value*.

- *Eco-Efficiency Ratio Rate (EER Rate)*

EER Rate merupakan perhitungan akhir dari pengukuran eko-efisiensi terhadap proses produksi batik cap. Perhitungan ini diperoleh dengan cara mengurangi nilai hasil pembagian nilai *eco-cost* dengan nilai *net value* yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Life Cycle Assesment

Perhitungan LCIA terdiri dari empat fase. Fase per-tama merupakan fase karakterisasi. Fase tersebut ditunjukkan pada Tabel 1 yang merupakan hasil perbandingan karakteristik dari *output software* SimaPro.

Tabel 1. Karakteriasi setiap kategori dampak

Impact category	Unit	Batik Cap Pewarna Kimia	Batik Cap Pewarna Alam
Climate change	kg CO2 eq	43.53	64.80
Acidification	kg SO2 eq	0.20	0.30
Eutrophication	kg PO4-- eq	0.12	0.13
Photochemical oxidant formation	kg C2H4 eq	0.00	0.05
Fine dust	kg PM2.5 eq	0.07	0.07
Human tocity	cases	0.00	0.00
Ecotoxicity (freshwater)	PAF.m3.daya	230514.35	231274.68
Metals depletion	euro	0.02	0.02
Oil&Gas Depletion excl energy	kg oil equ	0.00	0.00
Waste	MJ	0.00	0.00
Land-use	bio factor	0.00	0.00
Water stress indicator	WSI factor	4.13	4.14

Fase selanjutnya adalah fase pembobotan dari perhitungan LCA dengan menggunakan metode *eco costs* 2017 v1.1. Tabel 2 merupakan hasil perbandingan batik cap pewarna kimia dan alam.

Tabel 2. Nilai Perbandingan *eco cost*

Impact category	Unit	Batik cap Pewarna Kimia	Batik cap Pewarna Alam
Total	Euro	18.29548383	22.27670123
climate change	Euro	5.049528653	7.516448955
acidification	Euro	1.767577835	2.685281107
eutrophication	Euro	0.48215257	0.524561995
photochemical oxidant formation	Euro	-0.006515289	0.547355228
fine dust	Euro	2.489886264	2.487904331
Human tocity	Euro	3.083547516	3.079377254
Ecotoxicity (freshwater)	Euro	1.277049548	1.281261744
Metals Depletion	Euro	0.019140582	0.019226944
Oil&Gas Depletion excl energy	Euro	0	0
waste	Euro	0	0
land-use	Euro	0	0
Water Stress Indicator	Euro	4.133116002	4.135283606

3.2 Eko Efisiensi

Eko Efisiensi Index (EEI) merupakan indikator kemampuan keberlanjutan lingkungan hidup (*environmental sustainability*). Eko Efisiensi indeks memperlihatkan apakah suatu produk dapat dikatakan *affordable* dan *sustainable*. Berdasarkan hasil perhitungan EEI, didapatkan nilai EEI Batik Cap Pewarna Kimia sebesar 0,487 dimana apabila nilai EEI < 1 dapat dikatakan bahwa produk batik cap pewarna kimia sudah *affordable* akan tetapi belum bersifat *sustainable*. Perhitungan EEI Batik

Cap Warna Alam memiliki EEI sebesar 1,06. Nilai angka EEI > 1 dapat dikatakan bahwa produk batik cap warna alam sudah bersifat *affordable* dan *sustainable*.

3.3 Eco-Cost per Value Ratio

Perhitungan EVR *Eco cost per Value Ratio* pada table 3, diperoleh dengan cara membagi nilai *eco cost* yang dihasilkan dengan nilai *net value* yang diperoleh.

Tabel 3 Perbandingan nilai EVR Batik Cap

Batik Cap	Net Value (Rp)	Eco-Cost (Rp)	EVR
Pewarna kimia	920.865	308.083	0,334
Pewarna alam	2.380.465	375.128	0,157

3.4 Eco Efficiency Ratio (EER) Rate

Perhitungan ini merupakan perhitungan akhir dari pengukuran tingkat eko-efisiensi proses produksi batik cap warna kimia dan alam. Dalam perhitungan ini dapat diketahui dan diukur nilai EER Rate dari masing - masing pewarna tersebut. Perhitungan in diperoleh dengan cara mengurangi nilai *Eco costs per Value Ratio* (EVR). Nilai EER Rate pada table 4 ini, menunjukkan tingkat efisiensi dari proses produksi batik.

Tabel 4 Perbandingan nilai EER Rate Batik Cap

Batik Cap	Net Value (Rp)	Eco-Cost (Rp)	EVR	EER Rate
Pewarna kimia	920.865	308.083	0,334	66,6%
Pewarna alam	2.380.465	375.128	0,157	84,2%

Tabel diatas menunjukkan nilai EER Rate dari pewarna kimia adalah 66,6% dan nilai EER Rate pewarna alam 84,2%.

4. KESIMPULAN

- Pengukuran kategori dampak lingkungan menggunakan software SimaPro 8.5.2 dengan metode eco-cost didapatkan dapat dilihat bahwa nilai *eco costs* batik cap warna alam lebih besar dari pada batik cap warna kimia. Nilai *eco cost* batik cap warna alam sebesar € 22,276 atau Rp 375.128,86 per lot (10 kain) dan nilai *eco cost* batik cap warna kimia yaitu €18,295 atau Rp 308.083,23 per lot (10 kain)
- Perhitungan EEI Batik Cap Pewarna Kimia memiliki nilai EEI sebesar 0,487 dimana apabila nilai EEI < 1 dapat dikatakan bahwa produk batik cap warna kimia sudah *affordable* akan tetapi belum bersifat *sustainable*. Perhitungan EEI Batik Cap Pewarna Alam memiliki EEI sebesar 1,06. Nilai angka EEI > 1 dapat dikatakan bahwa produk batik cap warna alam sudah bersifat *affordable* dan *sustainable*. *Affordable* menunjukkan bahwa produk batik cap yang dihasilkan sudah efisien dalam ekonomi yang dimana memberikan nilai positif terhadap pendapatan UKM karena harga jual batik lebih besar dari biaya produksi batik tersebut. *Sustainable* menunjukkan bahwa produk batik cap yang dihasilkan sudah efisien dalam ekologi (lingkungan) yang dimana produk tidak berdampak negatif bagi lingkungan. Produk batik cap warna alam dikatakan *sustainable* karena nilai *eco-cost* lebih kecil daripada besar net value produk tersebut. Pada perhitungan *eco-efficiency ratio rate* produk batik cap kimia yaitu sebesar 66,6%, sedangkan hasil perhitungan *eco-efficiency ratio rate* produk batik cap kimia yaitu sebesar 84,2%.
- Rekomendasi yang diberikan kepada UKM Batik Semarang 16 sebagai berikut:
- Konversi minyak tanah ke LPG. Penggunaan gas LPG 3 kg dapat menghemat biaya produksi dan mengurangi dampak terhadap lingkungan. Dalam proses pelorotan, rata-rata penggunaan minyak tanah per 10 kain 1,5 L selama 3 hari. Sementara penggunaan LPG 3 kg dapat digunakan selama 7 hari. Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah tingkat kebersihan yang dihasilkan oleh gas elpiji lebih baik karena tidak menghasilkan asap hitam seperti minyak tanah
- Pemanfaatan kembali limbah lilin malam. Penggunaan kembali malam pada proses pembuatan batik cap untuk digunakan kembali untuk menghemat pengeluaran malam. Starategi ini untuk menghemat pengeluaran bahan baku, sehingga nilai *eco cost* menurun dan nilai *net value* meningkat.

- f. Memeriksa alat saringan malam. Alat penyaring malam digunakan pada proses penutupan batik. Proses pemeriksaan ini sangat jarang dilakukan. Akibatnya kotoran malam sering masih ada pada saringan sehingga mengganggu proses jalannya malam batik
- g. Menggunakan *standard* dalam pengerjaan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, kurangnya ketelitian dan ketepatan dalam pengoperasian alat batik cap. Contohnya dalam pembuatan batik, maka malam harus dipanaskan. Malam harus dipanaskan dengan pertimbangan tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin. Proses yang juga sering dilakukan berulang-ulang adalah proses pengecapan yang terkadang kurang sesuai dalam penekanan alat cap pada kain mori.
- h. Melakukan pengecekan limbah pada proses pembuatan batik. Berdasarkan wawancara dengan pihak UKM, pengecekan terhadap kadar limbah dari proses batik sangat jarang dilakukan. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengurangi pencemaran terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Elkington, J. 1997, *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century* *The Triple Bottom Line of 21st Century*, <https://doi.org/http://doi.wiley.com/10.1002/tqem.3310080106>, diakses tgl 16 April 2019.
- Proklamasiningsih, E, 2004, *Fitoremediasi Limbah Cair Batik Menggunakan Kayu Apu Sebagai paya untuk Memperbaiki Kualitas Air (Pistia Stratiotes L)*, Purwokerto.
- Rochma, N, 2017, "Penurunan Bod Dan Cod Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Karbon Aktif Melalui Proses Adsorpsi Secara Batch", Vol. 6, No. 2, hh.2–6.
- Suprihatin, H., 2014, *Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya*, Institut Teknologi Pembangunan Surabaya, Surabaya.
- Yanti, F., dan Rasmini, N.K., 2015, "Analisis Pengungkapan Triple Bottom Line Dan Faktor Yang Mempengaruhi (Studi Di Perusahaan Indonesia Dan Singapura), *Akuntansi*, Vol. 13, No. 2, hh. 499–512.