

**IDENTIFIKASI DAMPAK MATERIAL PADA PROSES PRODUKSI
BATIK CAP TERHADAP LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE SIMAPRO**

(Studi Kasus: UKM Batik Saud Effendy, Laweyan Surakarta)



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh :

BERLIAN KUSUMAWARADANI

D 600 130 009

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI DAMPAK MATERIAL PADA PROSES PRODUKSI
BATIK CAP TERHADAP LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE SIMAPRO**

(Studi Kasus: UKM Batik Saud Effendy, Laweyan Surakarta)

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

BERLIAN KUSUMAWARDANI

D 600 130 009

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hari Prasetyo, ST., MT., Ph.D.

NIK. 886

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI DAMPAK MATERIAL PADA PROSES PRODUKSI
BATIK CAP TERHADAP LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE SIMAPRO**

(Studi Kasus: UKM Batik Saud Effendy, Laweyan Surakarta)

OLEH

BERLIAN KUSUMAWARDANI

D 600 130 009

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Jumat, 22 September 2017

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hari Prasetyo, ST., MT., Ph.D.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Muchlison Anis, MT.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Ratnanto Fitriadi, ST., MT.

(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)
(.....)
(.....)



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 September 2017



BERLIAN KUSUMAWARDANI

D 600 130 009

IDENTIFIKASI DAMPAK MATERIAL PADA PROSES PRODUKSI BATIK CAP TERHADAP LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIMAPRO

(Studi Kasus: UKM Batik Saud Effendy, Laweyan Surakarta)

Abstrak

Batik merupakan salah satu karya seni bangsa Indonesia yang keberadaannya telah diakui dunia internasional. Sekarang ini kain batik tidak hanya diminati oleh masyarakat Indonesia akan tetapi hingga *entertainer* dan tokoh besar dunia. Permintaan yang semakin banyak akan produk kain batik membuat proses produksi pada UKM menyebabkan permasalahan bagi lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi terhadap penggunaan material dalam proses produksi batik. Metode penelitian yang digunakan *Eco-Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H/A* yang terdapat dalam *database software* SimaPro 8.3.0.0. Hasil pengolahan diperoleh tiga jenis katagori dampak yaitu *human health* dengan nilai dampak sebesar 28,26 Pt, *ecosystem quality* dengan nilai dampak 29,24 Pt dan *resources* memiliki nilai dampak sebesar 5,35 Pt. Dari ketiga dampak tersebut dampak yang paling besar yaitu pada *ecosystem quality* dengan nilai dampak sebesar 29,24 Pt. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak sebesar 68,38% yaitu dengan mengganti material kain katun menjadi kain rayon viscose dan melakukan penghematan penggunaan *waterglass*.

Kata kunci: Batik, *Eco Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H/A*, Lingkungan, SimaPro 8.3.0.0.

Abstract

Batik is one of the Indonesian art works whose existence has been internationally recognized. Now this batik cloth is not only interested by the people of Indonesia but to entertainers and big figures of the world. The increasing demand for batik cloth products makes the production process in SMEs cause problems for the environment. Therefore it is necessary to identify the use of materials in batik production process. The research method used *Eco-Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H / A* contained in the *SimaPro 8.3.0.0* software database. The result of processing obtained three types of impact categories: human health with impact value of 28.26 Pt, ecosystem quality with impact value 29.24 Pt and resources has an impact value of 5.35 Pt. Of the three impacts, the greatest impact is on the ecosystem quality with an impact value of 29.24 Pt. Proposed improvements that can be done to reduce the impact of 68.38% is to replace the cotton fabric into rayon viscose fabric and make savings use of *waterglass*.

Keywords: Batik, *Eco Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H / A*, Environment, SimaPro 8.3.0.0.

1. PENDAHULUAN

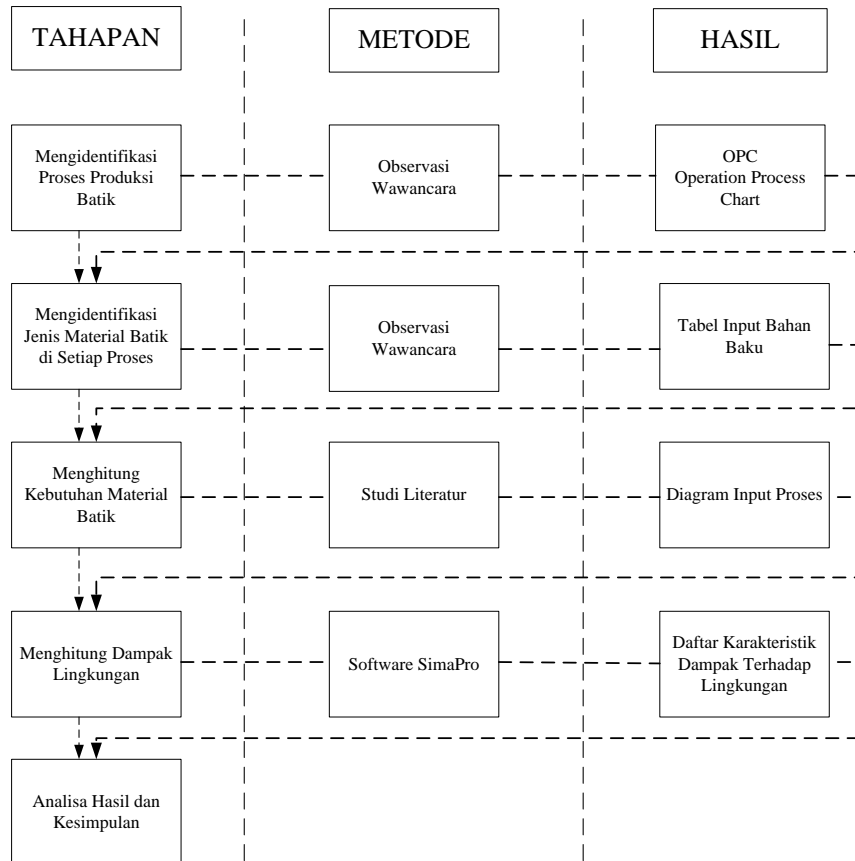
Batik merupakan salah satu karya seni bangsa Indonesia yang keberadaannya telah diakui dunia internasional. Banyak desainer *fashion* dunia sekarang yang sudah mengadaptasi motif batik Indonesia dalam koleksi busananya. Perancang atau label yang menggunakan motif batik adalah Dries Van Noten, Nicole Miller, Burberry Prorsum, dan Diane Von Furstenberg. UNESCO telah mengakui batik Indonesia sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi dari Indonesia sejak 2 Oktober 2009. Menurut Prof. M. Yamin dan Prof. Dr. R.M Sutjipto Wirjosuparta, mengemukakan bahwa batik di Indonesia telah ada sejak jaman Sriwijaya, Tingkok pada jaman dinasti Sung atau T'ang (abad 7-9). Semakin berkembangnya jaman, batik Indonesia dengan kreasi yang luar biasa tidak hanya diminati masyarakat Indonesia namun terbukti hingga *entertainer* dan tokoh besar dunia juga yang telah memakai batik dalam menghadiri acara *formal* maupun *informal* (Kompas, 2011).

Industri batik di Indonesia umumnya industri batik kecil menengah (UKM) yang menjadi mata pencaharian sebagian masyarakat. Di Indonesia terdapat lebih dari 48.000 industri batik yang sebagian besar berskala kecil menengah dengan memperkerjakan sekitar 792.285 tenaga kerja (Poerwanto, 2012). Solo merupakan salah satu industri batik yang ada di Jawa Tengah terletak di daerah Laweyan dan Kauman. Berdasarkan data dari Forum Pengembangan Kampong Batik Laweyan (FPKBL) menyatakan bahwa forum tersebut menaungi usaha batik dalam bentuk industri seperti konveksi dan *showroom* dengan total anggota yang terdaftar yaitu berjumlah 73 unit usaha batik (Azizah, 2015). Batik Saud Effendy merupakan salah satu UKM batik yang berada di Solo, tepatnya berada di Kampong Batik Laweyan. Jenis batik yang diproduksi pada UKM ini bermacam-macam seperti batik tulis, batik cap, dan batik lukis.

Proses produksi batik cap tidaklah lepas dari material bahan baku utama seperti kain mori dan bahan baku penunjang seperti bahan kimia yang digunakan pada proses pewarnaan atau pencelupan. Permasalahan yang dihadapi industri batik adalah penggunaan material dalam produksi batik cap menjadi penyebab sumber polutan yang berbahaya bagi lingkungan. Sehingga diperlukan upaya guna mengidentifikasi secara detail material dalam proses produksi batik cap yang menimbulkan dampak ke lingkungan. Hasil identifikasi material dapat digunakan untuk mempertimbangkan dalam pemilihan material yang lebih ramah lingkungan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menggambarkan alur proses produksi pada UKM Batik Saud Effendy di Kampong Batik Laweyan, mengidentifikasi jenis material yang digunakan pada proses produksi batik di UKM Batik Saud Effendy dan menghitung dampak material batik cap terhadap lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Industri Batik Saud Effendy yang beralamat di Jalan Jagalan Laweyan 6 RT.2/V Solo Indonesia, pada penelitian ini dilaksanakan khususnya pada material produk batik cap dengan *life cycle assessment* (LCA). Data-data diperoleh dengan cara oservasi langsung dan wawancara dengan pemilik UKM Bapak Saud Effendy. Adapun langkah untuk mempermudah dalam memahami alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka Penelitian

Data untuk *input* yang sudah didapatkan akan digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu pengolahan data dengan menggunakan *software* SimaPro. *Software* SimaPro adalah *software* yang digunakan untuk menganalisis dampak lingkungan dari suatu sistem amatan. *Input* yang dimasukkan dalam *software* SimaPro disesuaikan dengan batasan sistem dalam suatu proses produksi. Pada penelitian ini menggunakan kain katun berukuran 100 m². Data yang sudah didapatkan selanjutnya di *input* ke *software* SimaPro dan dipilih metode digunakan *Eco-Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H/A*. Pemilihan metode berdasarkan metode evaluasi yang mengkalsifikasikan zat menurut efeknya terhadap dampak lingkungan serta dapat menunjukkan kontribusi relatif dari setiap proses dihitung dengan lingkungan. Hasil dari *output*

SimaPro dari metode tersebut di kategorikan menjadi empat penilaian yaitu *characterization*, *damage assessment*, *normalization* dan *weighting*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian dan pembahasan ini menjelaskan tentang tahap *Life Cycle* batik cap dengan menggunakan pendekatan LCA pada material batik cap. Pada bagian 3.1 akan dijelaskan identifikasi proses produksi batik cap dan bagian 3.2 akan dijelaskan menghitung dampak material batik cap terhadap lingkungan.

3.1 Identifikasi Proses Produksi Batik Cap

Tahap identifikasi proses produksi batik cap dilaksanakan dengan melakukan pengamatan dan wawancara pada pemilik UKM Bapak Saud Effendy mengenai material pada proses produksi batik cap serta transportasi yang digunakan untuk mengirim material ke UKM. Proses produksi batik cap terdiri dari 8 tahap berikut merupakan tahapan secara detail pada proses produksi batik cap di UKM Batik Saud Effendy.

3.1.1 Proses Pengecapan

Proses pengecapan merupakan proses tahap awal dalam proses pembuatan batik cap. Proses ini kain katun akan di cap dengan menggunakan alat canting cap. Sehingga akan dihasilkan kain yang memiliki motif yang sama persis dalam tiap satu kainnya. Material yang digunakan yaitu kain katun dan lilin.

3.1.2 Proses Pewarnaan

Proses pewarnaan batik merupakan proses tahap kedua setelah dilakukan proses pengecapan, pada proses ini kain batik akan diberi warna yang dikehendaki. Tahap-tahap dalam proses pewarnaan meliputi mencelup kain batik pada pewarna dengan menggunakan material air dan zat pewarna *C.I. direct blue 15*.

3.1.3 Proses *Finishing*

Proses *finishing* merupakan proses pencelupan kain batik pada cairan *waterglass* untuk menutupi kain batik dari hasil pewarnaan agar tidak luntur ketika dicuci dan tahan lama. Material yang dipakai yaitu *waterglass* dan air.

3.1.4 Proses Penglorodan

Proses penglorodan merupakan proses penghilangan lilin yang menempel pada kain batik dengan cara merebus kain batik hingga lilin pada kain batik menjadi leleh dan larut dalam air. Material yang digunakan adalah tepung kanji dan air.

3.1.5 Proses Pencucian

Proses pencucian merupakan proses akhir dari produksi batik cap yaitu mencuci kain batik setelah proses penglorodan atau penghilangan lilin kain supaya sisa-sisa lilin atau bahan kimia lain hilang, material yang digunakan berupa air.

3.1.6 Proses Pengeringan

Proses pengeringan merupakan proses penghilangan kadar air yang masih terdapat pada kain batik. Pada proses pengeringan dilakukan melalui penjemuran dengan memanfaatkan energi alam yaitu dilakukan di bawah sinar matahari.

3.1.7 Proses Penyortiran

Proses penyortiran merupakan proses pemilahan produk yang memiliki kualitas baik yang sesuai dengan standar dari UKM.

3.1.8 Packaging

Packaging merupakan proses pengemasan produk agar tampilan produk lebih menarik dan rapi. Setelah dari proses pengeringan kemudian kain batik akan dilipat siap di *packing* dan dipasarkan. Material yang digunakan untuk proses *packaging* berupa plastik OPP (*oriented polystyrene*).

3.2 Menghitung Dampak Material Batik Cap Terhadap Lingkungan

Life Cycle Assessment dalam upaya melakukan evaluasi untuk meminimumkan pengambilan material dari lingkungan dan juga meminimumkan limbah industri. Menurut Sudarmawan (2014) *life cycle assessment* dibagi menjadi 4 fase antara lain adalah *Goal and Scope*, *Life Cycle Inventory*, *Life Cycle Impact Assessment*, dan interpretasi yang akan dibahas pada sub-bab selanjutnya.

3.2.1 Goal and Scope

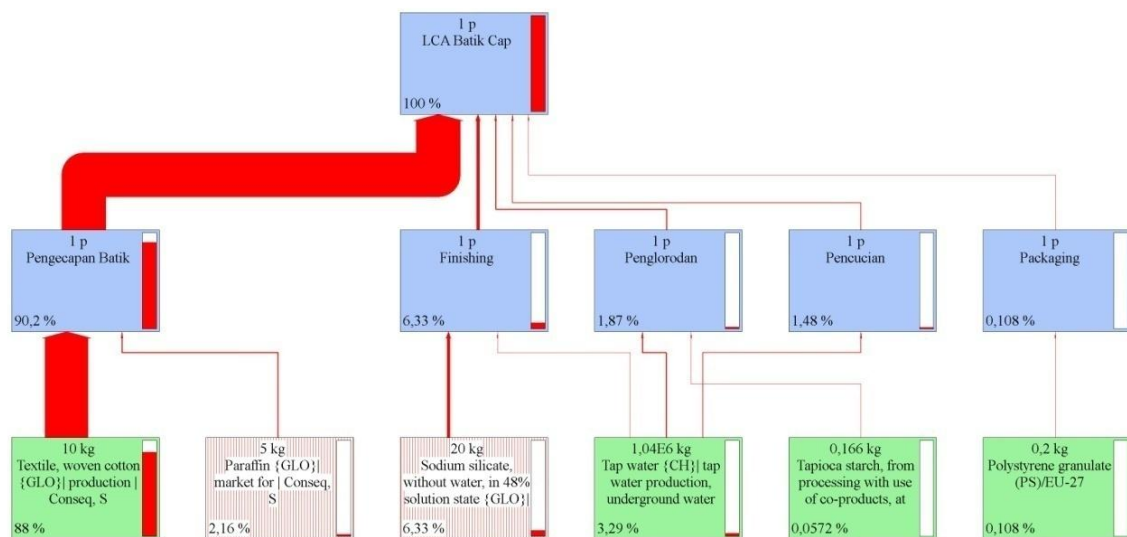
Pendefinisian tujuan dari (*Goal*) dan ruang lingkup (*Scope*) *Life Cycle Assessment* untuk mengetahui konsep pemahaman dalam suatu penelitian yang dilakukan. *Goal* yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar dampak lingkungan yang dihasilkan dari penggunaan material pada proses produksi batik cap di UKM Batik Saud Effendy. Ruang lingkup (*scope*) pada penelitian ini yaitu batasan sistem pada penelitian LCA yang akan membahas penggunaan material pada setiap proses produksi batik cap.

3.2.2 Life Cycle Inventory

Life cycle inventory merupakan tahap pengumpulan data berupa *input*-an material proses produksi dan transportasi material. Data *input*-an ini digunakan untuk penilaian dampak pada tahap selanjutnya yaitu *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA).

3.2.3 Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

LCIA bertujuan untuk mengelompokkan dan melakukan penilaian terhadap besar dampak lingkungan. Jumlah keseluruhan dari material harus dipertimbangkan dalam hubungannya dengan besarnya efek terhadap lingkungan. Pada penelitian ini penilaian dampak lingkungan dilakukan dengan *software* SimaPro 8.3.0 dan metode yang digunakan *Eco-Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H/A* penilaian *impact assessment* versi eropa. *Output* dari *input* data LCI yang dihasilkan berupa *flowchart* (diagram alir) yang berisikan daftar komponen material batik, proses produksi dan kemudian dihubungkan. Adapun *flowchart* (diagram alir) dalam proses produksi batik cap yang dihasilkan dengan menggunakan *software* SimaPro dapat dilihat pada Gambar 3.1. Diagram alir pada Gambar 3.1. menunjukkan semua aliran proses yang terdiri dari beberapa proses yang menimbulkan dampak ke lingkungan, yaitu proses *input* data material disetiap proses produksi batik cap. Terdapat garis merah yang menghubungkan material batik dan proses produksi. Adapun arti dari ketebalan garis menunjukkan kepentingan hubungan dari setiap langkah serta kontribusi terhadap lingkungan. Setiap kotak merupakan unit proses yang terlibat dalam lingkungan dari item yang sedang dipertimbangkan.



Gambar 3.1 *Flowchart Life Cycle Assessment* Batik Cap

Besarnya dampak yang terjadi pada proses produksi batik cap dengan kain 100 m² yaitu pada proses pengecapan, *finishing*, penglorodan, pencucian dan *packaging* yang ditunjukkan dari ketebalan garis merah yang terdapat pada diagram alir dengan nilai pada proses pengecapan dengan nilai sebesar 90,2% (56,5 Pt), proses *finishing* sebesar 6,31%

(3,97 Pt), proses penglorodan sebesar 1,83% (1,17Pt), proses pencucian sebesar 1,48% (0,928 Pt) dan proses *packaging* sebesar 0,107% (0,0675Pt).

3.2.3.1 *Characterization*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan dari setiap hasil *inventory* dengan faktor karakterisasi yang sesuai pada katagori tersebut. Perhitungan diolah untuk menghasilkan sebuah skor atau kontribusi (dalam presentase) dimana untuk setiap katagori dampak (*impact category*) pada proses produksi batik cap dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Output Impact Category* Proses Produksi Batik Cap

Impact category	Unit	Total LCA Batik Cap
Carcinogens	DALY	0,000128314
Resp. organics	DALY	8,41753E-08
Resp. inorganics	DALY	0,000436008
Climate change	DALY	5,05203E-05
Radiation	DALY	5,62448E-07
Ozone layer	DALY	1,0143E-06
Ecotoxicity	PAF*m2yr	191,5681809
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	6,09842604
Land use	PDF*m2yr	392,9264923
Minerals	MJ surplus	6,68844496
Fossil fuels	MJ surplus	192,1970872

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat dilihat *impact category* proses produksi batik cap, *output* dari penilaian dampak *characterization* yaitu berupa tabel yang menjelaskan nilai dampak lingkungan dari tiap sistem untuk transportasi material dan material pada proses produksi batik cap. Tahap ini dampak akan dikategorikan oleh *software* SimaPro menjadi 11 katagori yang di analisis yaitu *Carcinogens*, *Resp. Organics*, *Resp. Inorganics*, *Climate change*, *Radiation*, *Ozone layer*, *Ecotoxicity*, *Acidification/ Eutrophication*, *Land use*, *Minerals* dan *Fossil fuels*. Pada tahap selanjutnya *impact category* akan dibagi menjadi 3 dampak katagori yaitu *human health*, *ecosystem quality* dan *resources* (Goedkoop, 1995). *Damage category* yang termasuk dalam *human health* yaitu *carcinogens*, *respiratory organics*, *respiratory inorganics*, *climate change*, *radiation*, dan *ozone layer*. *Damage category* yang termasuk *ecosystem quality* yaitu *ecotoxicity*, *acidification/eutrophication*, dan *land use*. *Damage category* yang termasuk dalam *resources* yaitu *mineral* dan *fossil fuels*.

3.2.3.3 Damage Assessment

Damage assessment merupakan tahapan mengevaluasi dampak dari pengkatagorian 11 karaterisasi dampak berdasarkan tiga penilaian kerusakan. Penilaian tiga kerusakan berguna untuk bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk memperbaiki dampak lingkungan yang dihasilkan. Tiga penilaian dampak yaitu *human health*, *ecosystems quality* dan *resouces*. *Output* tabel dari *damage assessment* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 *Output Damage Assessment* Proses Produksi Batik Cap

Damage category	Unit	Total LCA Batik Cap
Human Health	DALY	0,000619297
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	418,20248
Resources	MJ surplus	202,1908

Total dari keseluruhan *human health* pada proses produksi batik untuk kain 100 m² yaitu $6,19 \times 10^{-4}$ dengan satuan DALY. Satuan DALY adalah *Disability Adjusted Life Year* atau jumlah tahun yang hilang akibat gangguan kesehatan cacat atau kematian dini, ukuran DALY diterima seseorang dari keseluruhan beban penyakit, untuk satu DALY sama dengan satu tahun dari hidup sehat yang hilang. *Damage catagory* selanjutnya adalah *ecosystem quality* yang merupakan dampak yang dapat mempengaruhi kehidupan kualitas ekosistem di sekitar lingkungan pada proses produksi bati cap. Akibat dari dampak ini yaitu menghilangnya spesies/ekosistem di daerah tersebut. Satuan dari *ecosystem quality* yaitu PAF*m²*yr dan PDF*m²*yr yang nantinya menjadi satu satuan PDF*m²*yr yang menilai kerusakan pada *ecosystem quality*. Total dampak yang ditimbulkan dari *ecosystem quality* pada *output* SimaPo sebesar 418,2 PDF*m²*yr. Satu PDF*m²*yr sama dengan kerusakan spesies atau ekosistem seluas 1 m² di permukaan bumi dalam 1 tahun. *Damage catagory* terakhir adalah *resources* merupakan dampak yang berpengaruh terhadap kerusakan sumber daya yang akan dialami oleh generasi yang akan datang atau ketersediaan sumber daya yang tak bisa digantikan. *Output* total dari *damage catagory resources* yang ditimbulkan sebesar 202,19 MJ surplus. Satuan MJ surplus digunakan untuk katagori dampak yang nantinya dikelompokkan kedalam nilai kerusakan *resources*. Satu MJ surplus sama dengan satu kerusakan sumber daya alam yang di eksploitasi dan energi yang dikeluarkan dalam 1 tahun di bumi.

3.2.3.4 Normalization

Tahap *normalization* adalah tahap penyamaan satuan unit untuk semua *impact category*. Penyamaan dilakukan setelah proses *damage assessment*. Setelah tahap normalisasi ini, semua hasil dari *impact category indicator* akan menghasilkan satuan unit yang sama (per tahun), dimana akan memudahkan dalam membandingkannya dalam melakukan analisis. Efek normalisasi skor adalah presentase iuran tahunan suatu produk tertentu untuk efek di daerah tertentu. Hasil *output* dari tahap *normalization* seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 *Output Normalization* Dampak Proses Produksi Batik Cap

Damage category	Unit	Total LCA Batik Cap
Human Health		0,070661743
Ecosystem Quality		0,073101794
Resources		0,026790281

Berdasarkan tabel di atas bahwa nilai dampak *normalization* proses pembuatan kain batik cap pada kategori *human health* sebesar 0,0706, kemudian kategori *ecosystem quality* sebesar 0,0731 dan kategori terakhir *resources* sebesar 0,0267. Pada tahap ini tidak ada satuan unit yang digunakan, karena tahap ini merupakan tahap penyamaan satuan unit dari keseluruhan unit yang dihasilkan melalui *impact category* pada tahapan *characterization*

3.2.3.5 Weighting

Tahap *weighting* merupakan tahap pembobotan penilaian dari *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA) dimana memberikan bobot atau nilai relatif terhadap kategori dampak yang berbeda berdasarkan tingkat kepentingan yang berhubungan. Tabel 3.4. merupakan *output* dari pembobotan setiap *impact category*.

Tabel 3.4 *Output Weighting* Dampak Proses Produksi Batik Cap

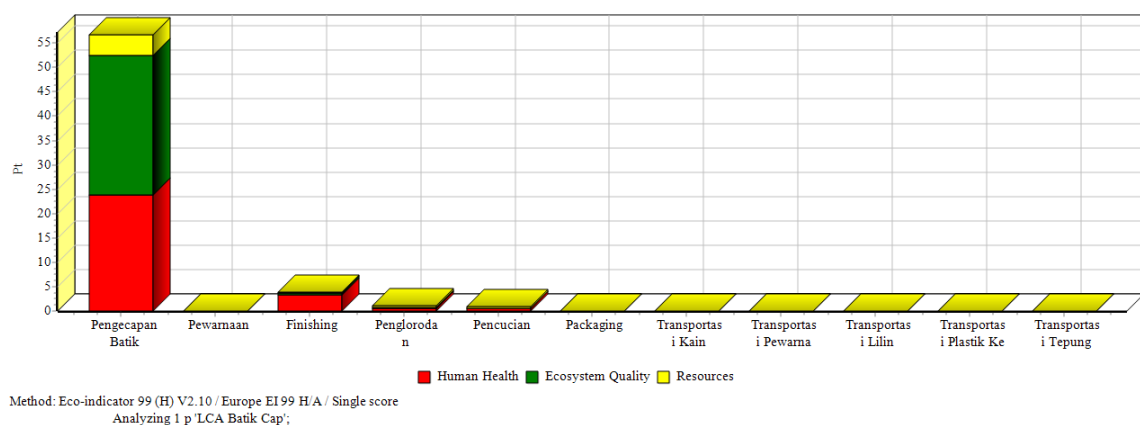
Damage category	Unit	Total LCA Batik Cap
Total	Pt	62,863471
Human Health	Pt	28,264697
Ecosystem Quality	Pt	29,240718
Resources	Pt	5,3580562

Berdasarkan tabel di atas dampak *ecosystem quality* untuk kain batik 100 m² menjadi dampak lingkungan yang paling besar dibandingkan dengan dampak yang lain dengan nilai dampak yang dihasilkan sebesar 29,24 Pt, sedangkan *human health* memiliki dampak sebesar 28,26 Pt, dan untuk dampak *resources* memiliki

dampak 5,35 Pt. Unit satuan yang digunakan pada *output weighting* untuk *software* SimaPro yaitu Pt (point). Untuk skala 1 Pt adalah perwakilan untuk satu seperseribu beban lingkungan tahunan satu penduduk rata-rata Eropa.

3.2.3.6 Interpretation

Interpretation yaitu tahap terakhir pada LCA yang merupakan tahap interpretasi dari seluruh tahap yang sudah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini diperlukan untuk mengidentifikasi setiap proses yang memiliki kontribusi terbesar terhadap hasil indikator dampak terhadap lingkungan dengan melakukan analisis kontribusi. Tujuan dilakukan analisis ini untuk mengetahui proses pada produksi batik cap yang memiliki paling banyak kontribusi terhadap lingkungan. Sehingga dapat diambil keputusan dan saran perbaikan terhadap proses yang memiliki kontribusi terbesar. Adapun kontribusi dampak lingkungan pada setiap proses produksi bati cap dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Output Single Score* Proses Produksi Batik

Berdasarkan hasil *output* dari perhitungan data menggunakan *software* SimaPro pada gambar 3.2. dapat dilihat proses yang menjadi penyebab utama yang memilik dampak terbesar terhadap lingkungan adalah proses pengecapan batik, yang kedua adalah proses *finishing*, ketiga adalah proses penglorodan dan yang keempat adalah proses pencucian.

3.3 Usulan Perbaikan

Setelah melakukan perhitungan dampak terhadap material batik cap menggunakan *software* SimaPro hasil analisis kontribusi yang menjadi permasalahan utama sehingga menjadi rekomendasi untuk saran perbaikan terhadap lingkungan adalah penggunaan kain dan penggunaan *waterglass* pada proses produksi batik cap. Kemudian dilakukan usulan

perbaikan dengan menggunakan beberapa alternatif perbaikan untuk mengurangi dampak lingkungan yang terjadi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Usulan Perbaikan

Usulan Perbaikan	Deskripsi Perbaikan
Usulan 1	Mengganti jenis kain yang berbeda pada proses pengecapan menjadi kain yang memiliki dampak terkecil terhadap lingkungan yaitu kain rayon dan tetap menggunakan <i>waterglass</i> pada proses <i>finishing</i>
Usulan 2	Melakukan penghematan <i>waterglass</i> pada proses <i>finishing</i> yaitu menggunakan <i>waterglass</i> untuk kloter selanjutnya dan tetap menggunakan kain katun untuk proses pengecapan
Usulan 3	Mengganti jenis kain yang berbeda pada proses pengecapan menjadi kain rayon dan melakukan penghematan <i>waterglass</i> pada proses <i>finishing</i> selanjutnya

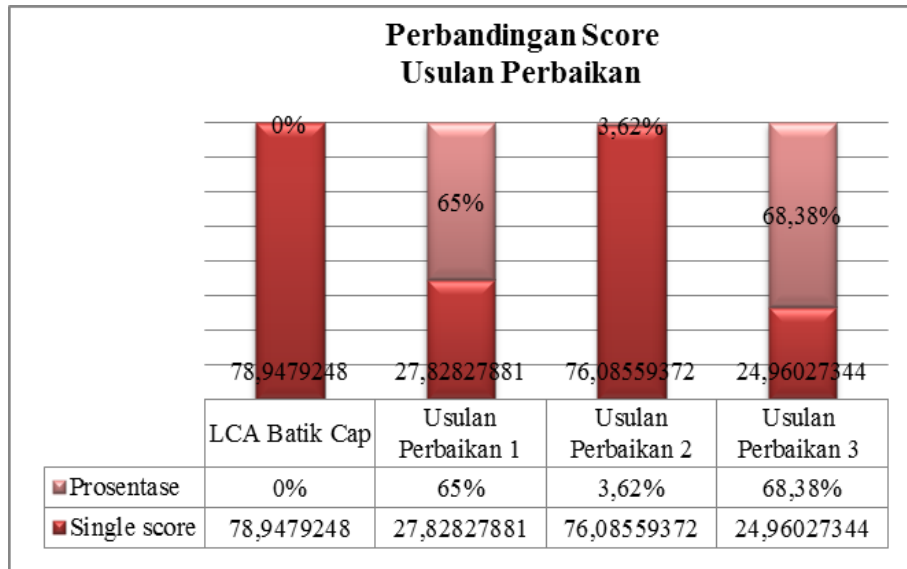
Setelah memberikan tiga usulan perbaikan yaitu dengan penggantian penggunaan material untuk mengetahui usulan perbaikan yang paling baik dalam mengurangi dampak lingkungan pada proses produksi batik cap, maka dilakukan pengujian atau perhitungan ulang pada ketiga usulan perbaikan tersebut. Data *Life Cycle Inventory* (LCI) diterjemahkan ke dalam *Life Cycle Assessment* (LCIA) dengan menggunakan *software* SimaPro dengan metode *Eco Indicator 99 Endpoint (H) V2.10 / Europe EI 99 H/A*. Hasil berupa perbandingan nilai dampak antara kondisi *life cycle* batik aktual dengan ketiga usulan perbaikan. Pada Tabel 4.2 dapat dilihat perbandingan LCIA antara kondisi *life cycle* batik aktual dengan ketiga usulan perbaikan.

Tabel 4.2 Perbandingan Usulan Perbaikan *Life Cycle Impact Assessment*

Impact category	Unit	Life Cycle Batik	Usulan Perbaikan 1	Usulan Perbaikan 2	Usulan Perbaikan 3
Total	Pt	789479248	278282788,1	760855937,2	249602734,4
Carcinogens	Pt	128,3142768	75,061857	109,93818	56,686744
Resp. organics	Pt	0,084175275	0,072579781	0,075523271	0,06411903
Resp. inorganics	Pt	436,0079102	261,21379	385,21598	210,41106
Climate change	Pt	50,52025486	19,764905	47,000225	16,246394
Radiation	Pt	0,562448477	-0,31843286	0,63031191	-0,25057295
Ozone layer	Pt	1,014304977	0,00495648	1,0134272	0,004078537
Ecotoxicity	Pt	191568180,9	134257120	179151700	121781320
Acidification/ Eutrophication	Pt	6098426,04	3091828,5	5426908,7	2419898,9
Land use	Pt	392926492,3	17880737	390490170	15444411
Minerals	Pt	6688444,96	4668766,8	5364824,6	3345141,3
Fossil fuels	Pt	192197087,2	118383980	180421790	106611680

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat perbandingan nilai *life cycle* batik aktual dengan usulan perbaikan 1, usulan perbaikan 2 dan usulan perbaikan 3. Nilai total dari *life cycle*

batik yaitu sebesar 789479248 *point*, usulan perbaikan 1 memiliki nilai total *impact* sebesar 27828278,81 *point*, usulan perbaikan 2 sebesar 76085593,72 *point* dan usulan perbaikan 3 sebesar 24960273,44 *point*. Pada gambar 4.1 di bawah ini merupakan penjelasan tentang pengaruh dari setiap masing-masing usulan perbaikan.



Gambar 4.1 Perbandingan Usulan Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui usulan perbaikan 1 mengalami penurunan dampak lingkungan sebesar 65% dibandingkan dengan *life cycle* batik cap aktual disebabkan karena adanya penggantian material kain katun menjadi kain rayon viscose menurunkan dampak sebesar 65%. Usulan perbaikan 2 menunjukkan bahwa mengalami penurunan sedikit sebesar 3,62% dibandingkan *life cycle* batik cap aktual hal ini disebabkan karena penggunaan kembali *waterglass* pada kloter sebelumnya akan tetapi dalam penggunaan kain yang digunakan adalah tetap menggunakan kain katun. Usulan perbaikan ke 3 menunjukkan bahwa dampak lingkungan mengalami penurunan yaitu sebesar 68,38% dibandingkan dengan *life cycle* batik cap aktual hal ini disebabkan karena adanya penggantian material kain katun menjadi kain rayon viscose dan penghematan penggunaan *waterglass* yaitu dengan menggunakan kembali *waterglass* pada kloter selanjutnya. Hasil dari perhitungan untuk perbandingan LCA batik aktual dengan 3 LCA usulan perbaikan pada batik cap, dapat diketahui untuk menurunkan *score* kontribusi dampak lingkungan sebesar 68,38% dipilih alternatif 3 yaitu mengganti material kain katun menjadi kain rayon viscose dan melakukan penghematan penggunaan *waterglass* yaitu dengan cara menggunakan kembali *waterglass* di proses produksi selanjutnya atau pada kloter selanjutnya.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di UKM Batik Saud Effendy, Laweyan, Surakarta diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Alur proses produksi batik cap di UKM Batik Saud Effendy memiliki 8 proses produksi telah tergambarkan dalam bentuk OPC. Proses utama dimulai dari proses pengecapan dengan material yang digunakan yaitu kain katun mori dan lilin. Proses kedua yaitu pewarnaan material yang digunakan yaitu pewarna *C.I. direct blue* dan air. Proses ketiga yaitu proses *finishing* jenis material yang digunakan berupa *waterglass* dan air. Proses keempat yaitu proses penglorodan menggunakan material tepung kanji dan air. Proses kelima yaitu proses pencucian yaitu menggunakan material air. Proses keenam yaitu proses penjemuran menggunakan pemanfaatan energi matahari. Proses ketujuh yaitu proses penyortiran kain batik dan proses yang terakhir yaitu proses pengemasan menggunakan material plastik opp (*oriented polystyrene*).
- b. Identifikasi penggunaan material pada proses produksi batik cap menggunakan jenis pewarna pewarna reaktif, kain katun dan lilin. Karakteristik untuk pewarna reaktif ini cenderung memiliki sifat warna yang cenderung terang atau cerah, tahan luntur dan mudah larut dalam air. Karakteristik kain katun yaitu memiliki sifat kuat terhadap panas ketika disetrika dan dapat menyerap air dengan baik karena kain katun ini merupakan kain yang berasal dari serat kapas. Karakteristik lilin yang digunakan yaitu memiliki sifat mudah encer, fleksibel, mudah menembus kain dan tahan larutan alkali.
- c. Berdasarkan perhitungan material pada proses produksi batik cap terhadap dampak lingkungan dengan menggunakan *software* SimaPro didapatkan *output* dari *weighting* yang memiliki dampak lingkungan terbesar yaitu terdapat pada *damage category* yaitu *ecosystem quality*. Hal ini disebabkan karena penggunaan material yang tidak disukai lingkungan dapat merusak kualitas ekosistem di bumi akibat dari proses produksi batik cap. Sehingga pada pengolahan dan perhitungan di *software* SimaPro dalam proses produksi batik cap dengan kain sepanjang 100 m² memiliki kontribusi terhadap lingkungan sebesar 62,6 Pt.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah A.F. 2015. *Analisis Alur Marketing MIX di Industri Batik Kampoeng Batik Laweyan* (Tugas Akhir). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Goedkoop, M.J., Demmers, M., Collignon, M. 1995. *De Eco-indicator 95 Handling voor ontwerpers*. ISBN 90-72130-78-2.
- Poerwanto dan Sukirno, Z.L. 2012. *Inovasi Produk dan Seni Batik Pesisiran Sebagai Basis Pengembangan Industri Kreatif dan Kampung Wisata Minat Khusus*. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Pranata Sosial, Vol. 1, No. 4, September 2012.
- Suryadarmawan, V. A. 2014. *Analisis Cradle to Grave Produk Batik Cabut* (Tugas Akhir). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.