

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menjelaskan tentang sumber data, teknik pengumpulan data, alat analisis data, dan menentukan kualitas data yang digunakan dalam penelitian ini.

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sumber Data

Setelah mengidentifikasi masalah penelitian dan telah menentukan metode yang sesuai, langkah berikutnya adalah mengumpulkan data. Ada dua sumber data, yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder. Data primer adalah data yang mengacu pada informasi yang diperoleh dari tangan pertama oleh peneliti yang berkaitan dengan variabel minat untuk tujuan spesifik studi. Sumber data primer adalah responden individu, kelompok fokus, internet juga dapat menjadi sumber data primer jika kuesioner disebarluaskan melalui internet (Uma Sekaran, 2011). Sedangkan Data sekunder adalah data yang mengacu pada informasi yang dikumpulkan dari sumber yang telah ada. Sumber data sekunder adalah catatan atau dokumentasi perusahaan, publikasi pemerintah, analisis industri oleh media, situs Web, internet dan seterusnya (Uma Sekaran, 2011).

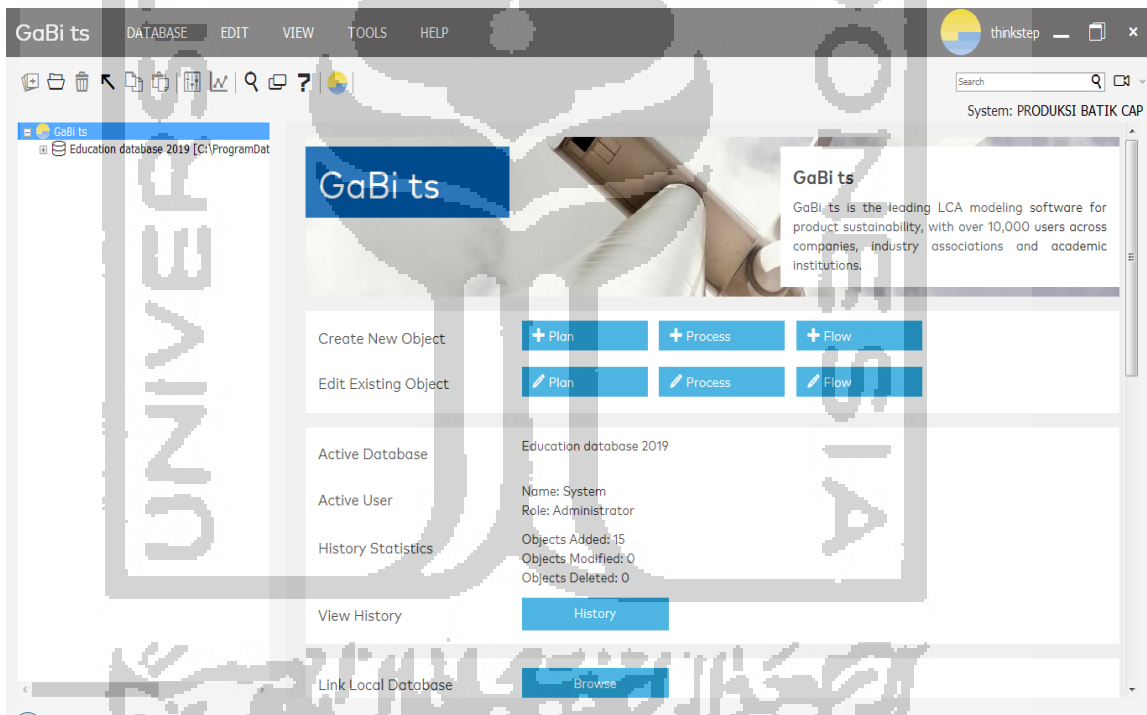
4.1.2 Teknik Pengumpulan Data

Observasi langsung ke UKM Batik Luwes Luwes Yogyakarta. Data yang dikumpulkan berupa data material *input* dan *output* dari setiap proses produksi batik cap. Data yang dikumpulkan berguna untuk dianalisis melalui *software GaBi Education*.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Alat Analisis Data

Dalam penelitian ini, *Software GaBi* adalah suatu *software* pemodelan dan *reporting* LCA dengan pengumpulan data dan analisis hasil secara intuitif. *Software GaBi* dapat memungkinkan para professional LCA dalam mempengaruhi keputusan bisnis dengan meminimalisir resiko dan mengkomunikasikan manfaat produk dan meningkatkan pendapatan. *GaBi* menilai setiap bahan baku dan proses di setiap fase mulai dari ekstraksi hingga akhir masa pakai di seluruh rantai pasokan.



Gambar 4.1 *GaBi Education Software*

4.2.2 Penentuan Kualitas Data

Ketepatan dan rincian data sangat penting untuk menentukan hasil LCA secara keseluruhan. Jadi, kebenaran sumber data juga dipertimbangkan untuk menghindari

penyalahgunaan. Kelengkapan data digunakan untuk menilai konsistensi kualitas dari data yang terkumpul dan memastikan semua data telah lengkap.

Ada empat indikator kualitas data yang digunakan dalam penelitian ini pengukuran (*measurement*), perhitungan (*calculate*), estimasi (*estimate*) dan literatur. Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari proses perhitungan adalah penentuan jumlah secara matematika menggunakan formula tertentu, seperti perhitungan jumlah listrik yang diperlukan untuk membuat batik cap. Sementara estimasi adalah perhitungan kasar terhadap nilai, nomor, atau kuantitas. Data yang diperoleh dari proses estimasi adalah data yang sulit untuk diukur maupun dihitung, seperti data limbah padat dan cair. Selanjutnya, data juga diperoleh dari literatur berdasarkan database dari *Gabi Education Software*.

Setelah semua data dikumpulkan, pembuatan LCI untuk sistem siklus hidup batik cap dikembangkan. LCI disajikan sebagai daftar semua input dan output untuk sistem produk. Kemudian, data yang dikumpulkan digunakan sebagai input untuk membangun model penilaian dampak lingkungan menggunakan *GaBi Education Software*. Semua proses yang terkait sistem produk telah diidentifikasi dan dibangun dalam bentuk grafik.

4.2.3 Penentuan Goal kajian LCA

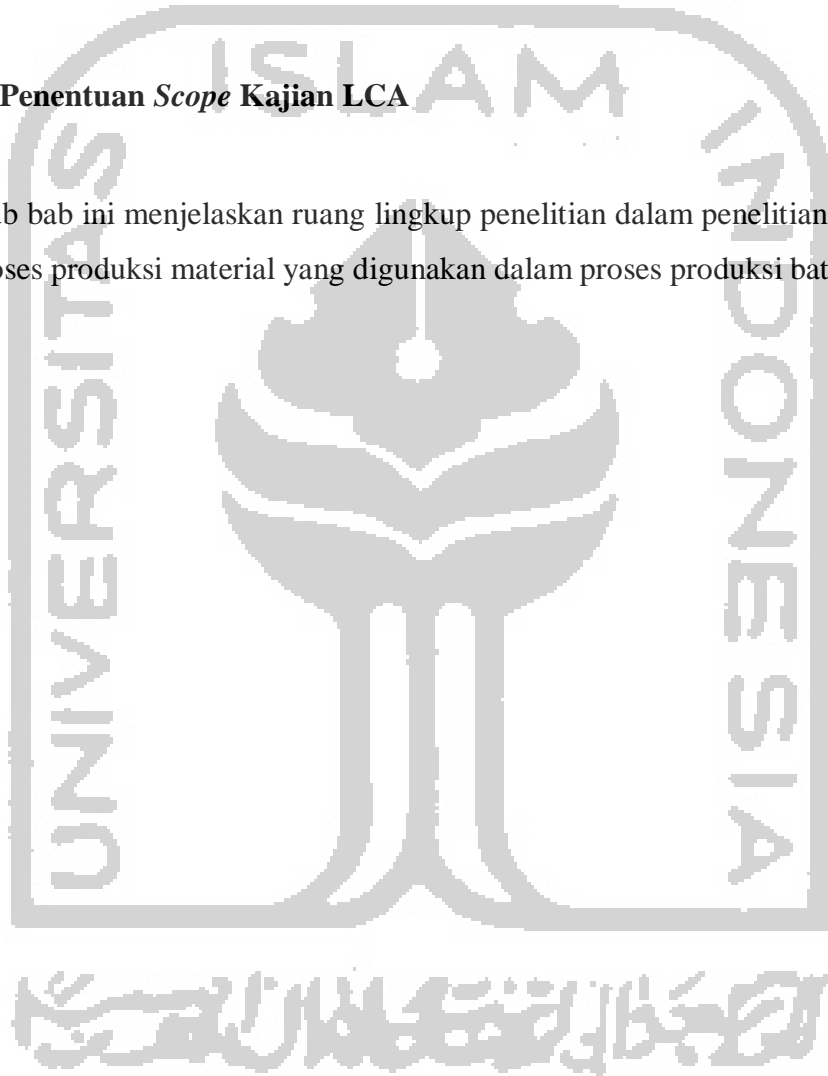
Berdasarkan penelitian terdahulu, kebanyakan hasil LCA hanya digunakan untuk memberikan saran untuk memperbaiki sistem, seperti perubahan bahan, peningkatan proses, pengurangan energi, dan daur ulang.

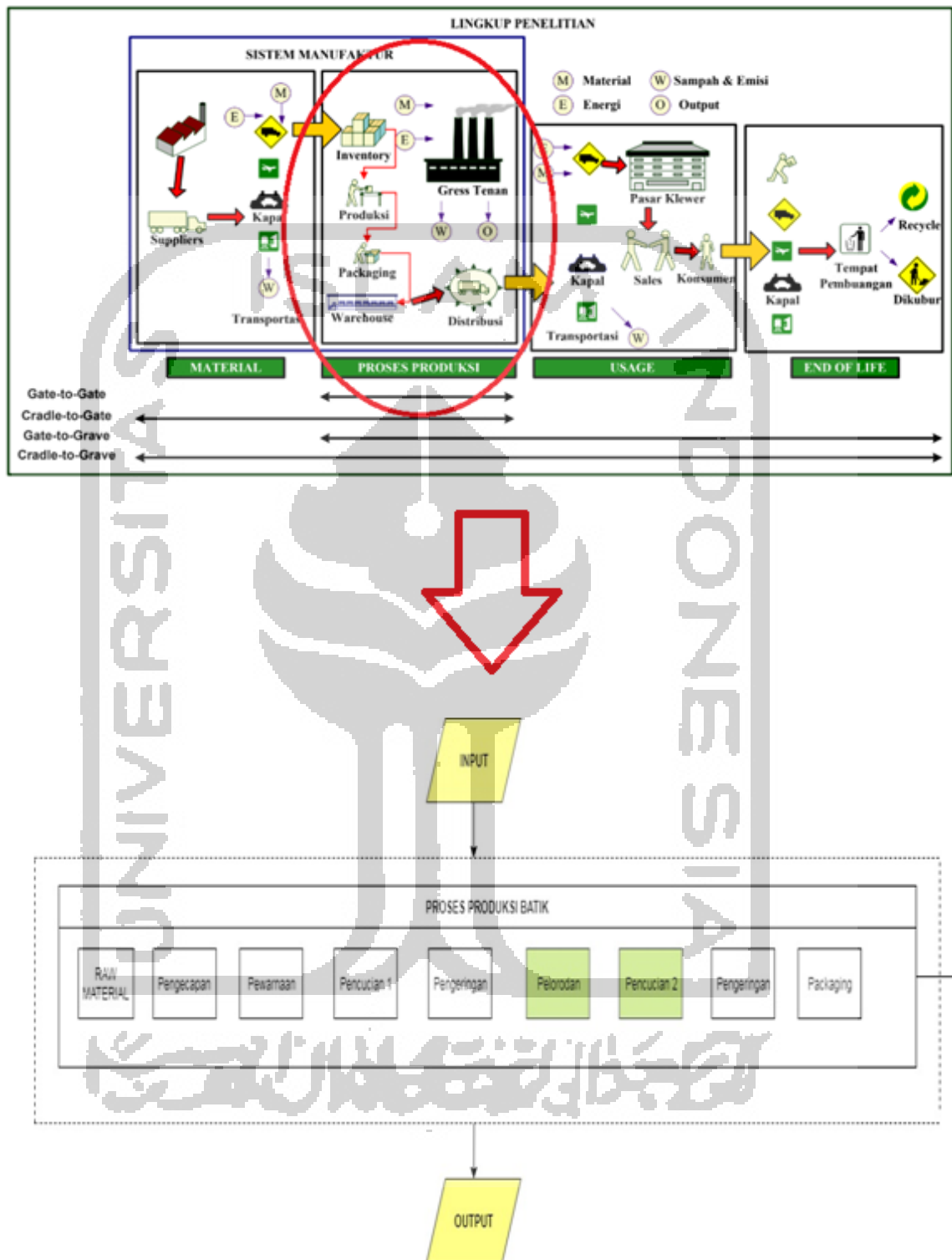
LCA dapat memperkirakan dampak perubahan desain terhadap lingkungan sehingga dapat mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan daya saing suatu produk (Bevilacqua et al. 2010). Hasil LCA dapat digunakan oleh praktisi dan perancang LCA untuk membantu proses desain yang mempertimbangkan aspek lingkungan. LCA juga dapat dilakukan oleh produsen untuk meningkatkan proses bisnis mereka sehingga dapat membuat produk yang ramah lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami seberapa besar tingkat dampak material yang digunakan dalam proses produksi batik cap terhadap lingkungan. Tujuan khusus penelitian LCA ini adalah untuk: (1) menentukan *hotspot*/titik kritis dari material proses produksi batik cap; (2) memberikan perbaikan/rekomendasi terhadap *hotspot* pada material proses produksi batik cap.

4.2.4 Penentuan *Scope* Kajian LCA

Pada sub bab ini menjelaskan ruang lingkup penelitian dalam penelitian LCA yang terdiri dari proses produksi material yang digunakan dalam proses produksi batik cap.

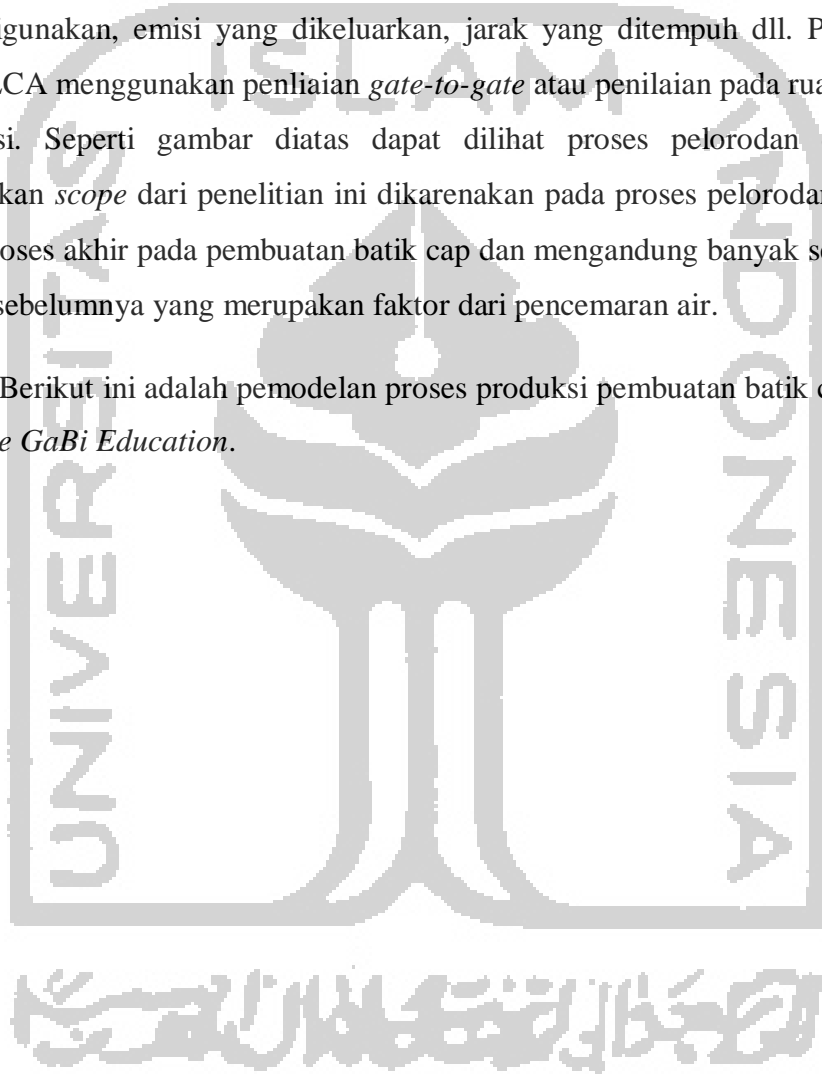


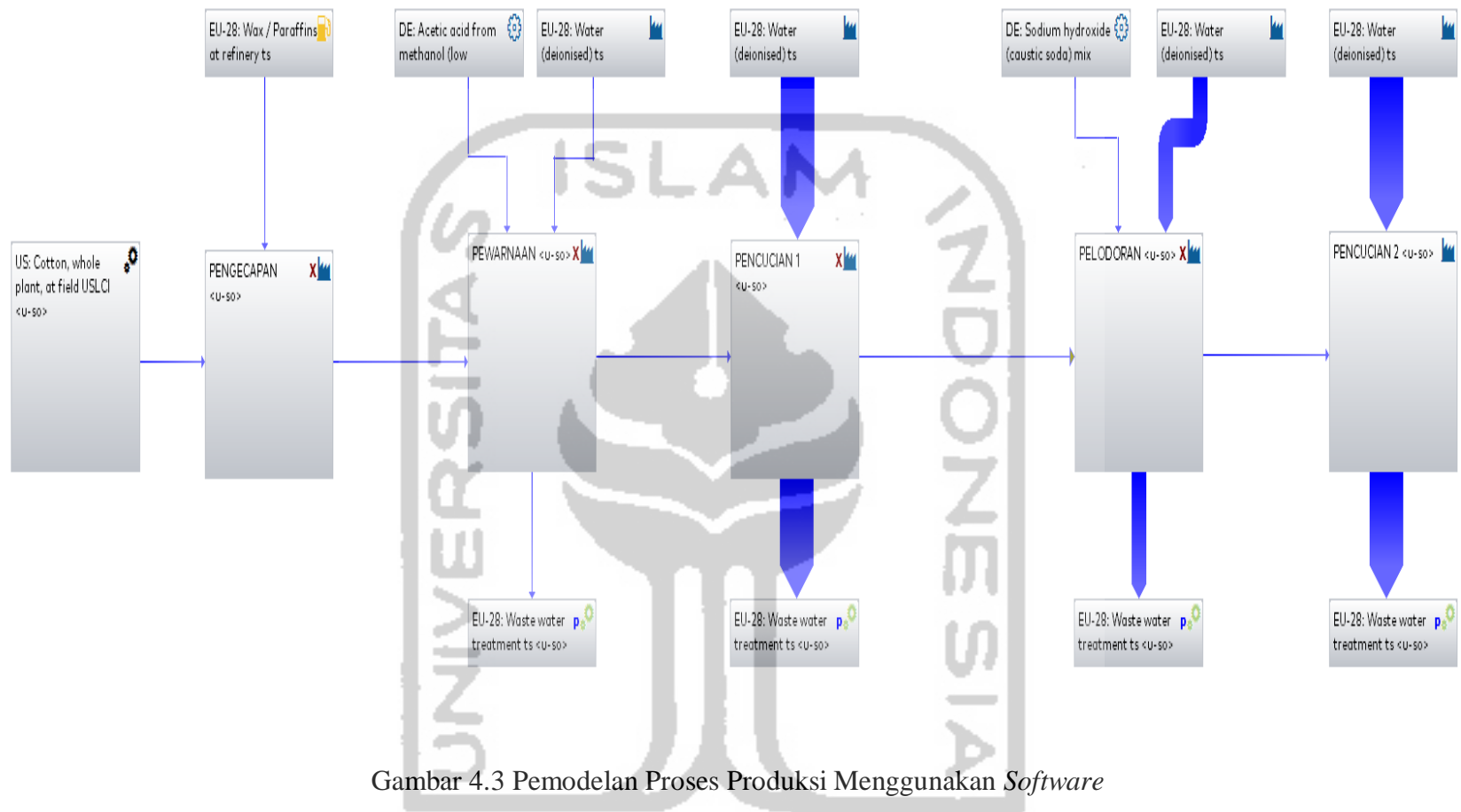


Gambar 4.2 *Scope* Kajian LCA Batik

Life Cycle Batik Cap memiliki 4 siklus utama dari awal sampai akhir, yang terdiri dari *material*, proses produksi, *usage*, dan *end of life*. Dalam setiap prosesnya pasti memiliki *input* seperti penggunaan energi yang dibutuhkan dan memiliki *output* terhadap lingkungan. Namun pada *material*, *usage* dan *end of life* tidak termasuk pada *scope* penelitian ini karena pada siklus ini sulit didapatkannya data-data mengenai jumlah energi yang digunakan, emisi yang dikeluarkan, jarak yang ditempuh dll. Pada penelitian ini *scope* LCA menggunakan penilaian *gate-to-gate* atau penilaian pada ruang lingkup proses produksi. Seperti gambar diatas dapat dilihat proses pelorodan dan pencucian 2 merupakan *scope* dari penelitian ini dikarenakan pada proses pelorodan dan pencucian 2 ialah proses akhir pada pembuatan batik cap dan mengandung banyak senyawa kimia dari proses sebelumnya yang merupakan faktor dari pencemaran air.

Berikut ini adalah pemodelan proses produksi pembuatan batik cap menggunakan *software GaBi Education*.





Gambar 4.3 Pemodelan Proses Produksi Menggunakan *Software*

4.2.5 Life Cycle Inventory (LCI)

LCI menjelaskan data material dari input dan output dari semua proses produksi batik cap yang meliputi material, bahan dasar, dan kandungannya. Pada LCI batik cap emisi dan penggunaan energi tidak diinput kedalam LCI dikarenakan sulitnya mengambil data dan perusahaan juga tidak mengetahui lebih jelas kuantitas emisi dan energi yang dikeluarkan pada setiap proses.

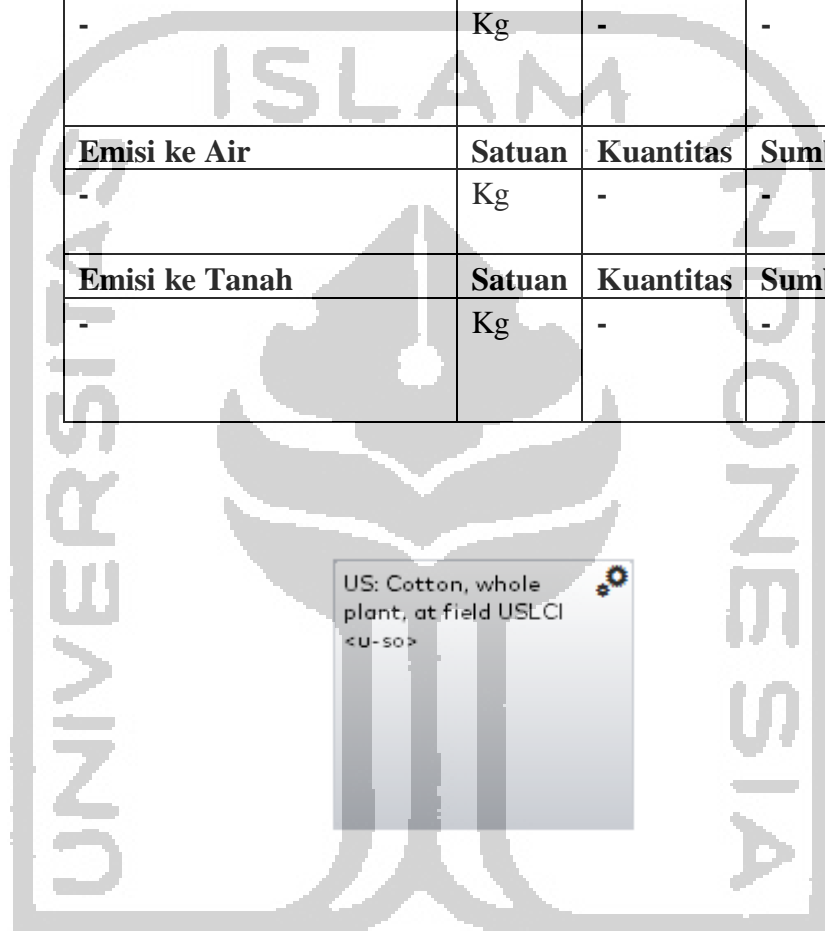
4.2.5.1 Penyiapan Kain

Pada proses penyiapan kain dilakukan penyambungan antar kain dengan menggunakan tali jenis rafia. Penyambungan kain bertujuan untuk mempermudah proses pewarnaan sehingga proses pewarnaan menjadi lebih cepat. Dalam sekali proses produksi dilakukan penyambungan kain ukuran 2,4 m x 1,1 m sebanyak 8 buah. Kemudian pada masukan energi dan emisi yang dihasilkan pada proses penyiapan kain penulis kesulitan dalam mengumpulkan data yang diperlukan dan *database* pada *software GaBi* yang kurang lengkap dikarenakan lisensi *Education*.

Tabel 4.1 LCI Proses Penyiapan Kain

Unit Proses			
Deskripsi dari uni proses :		Penyiapan Kain	
Bahan Masukan (<i>input</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Konsumsi Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Liter	-	-
Masukan Energi	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	kWh	-	-

Bahan Keluaran (<i>output</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Emisi ke Udara	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Tanah	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-



Gambar 4.4 Proses Penyiapan Kain

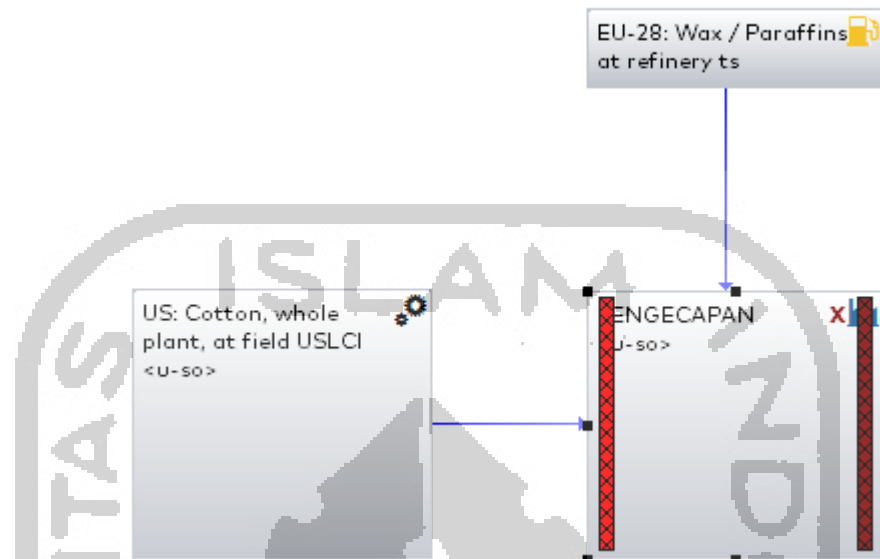
4.2.5.2 Proses Pengecapan

Proses pengecapan adalah proses memberi motif yang berupa batik pada kain mori menggunakan alat cap dan material malam yang dipanaskan. Material yang digunakan dalam proses pengecapan adalah kain katun sebesar 2.2 Kg dan malam sebesar 10.6 Kg dan menghasilkan output berupa kain katun yang sudah dilakukan proses pengecapan sebesar 2.2 Kg. Kemudian pada masukan energi

dan emisi yang dihasilkan pada proses pengecapan penulis kesulitan dalam mengumpulkan data yang diperlukan dan *database* pada *software GaBi* yang kurang lengkap dikarenakan lisensi *Education*.

Tabel 4.2 LCI Proses Pengecapan

Unit Proses			
Deskripsi dari unit proses			
: Pengecapan			
Bahan Masukan (<i>input</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Malam	Kg	10.6	<i>Estimated</i>
Konsumsi Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Liter	-	-
Masukan Energi	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	kWh	-	-
Bahan Keluaran (<i>output</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Emisi ke Udara	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Tanah	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-



Gambar 4.5 Proses Pengecapan

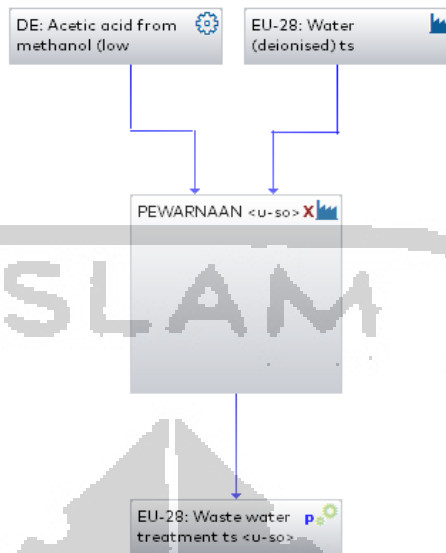
4.2.5.3 Proses Pewarnaan

Proses pewarnaan adalah proses memberi warna pada kain katun dengan menggunakan zat pewarna. Material yang digunakan dalam proses pewarnaan adalah kain katun lanjutan dari proses pengecapan sebesar 2,2 Kg, zat warna sebesar 4,5 Kg dan air sebesar 25 Kg dan menghasilkan output berupa kain katun yang sudah di warnain dan air buangan dari proses pewarnaan sebesar 17,5 Kg. Kemudian pada masukan energi dan emisi yang dihasilkan pada proses pewarnaan penulis kesulitan dalam mengumpulkan data yang diperlukan dan *database* pada *software GaBi* yang kurang lengkap dikarenakan lisensi *Education*.

Tabel 4.3 LCI Proses Pewarnaan

Unit Proses			
Deskripsi dari unit proses :		Pengecapan	
Bahan Masukan (<i>input</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>

Zat Warna	Kg	4.5	<i>Estimated</i>
Konsumsi Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air	Liter	25	<i>Estimated</i>
Masukan Energi	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	kWh	-	-
Bahan Keluaran (output)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Emisi ke Udara	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air buangan	Kg	17.5	<i>Estimated</i>
Emisi ke Tanah	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-



Gambar 4.5 Proses Pewarnaan

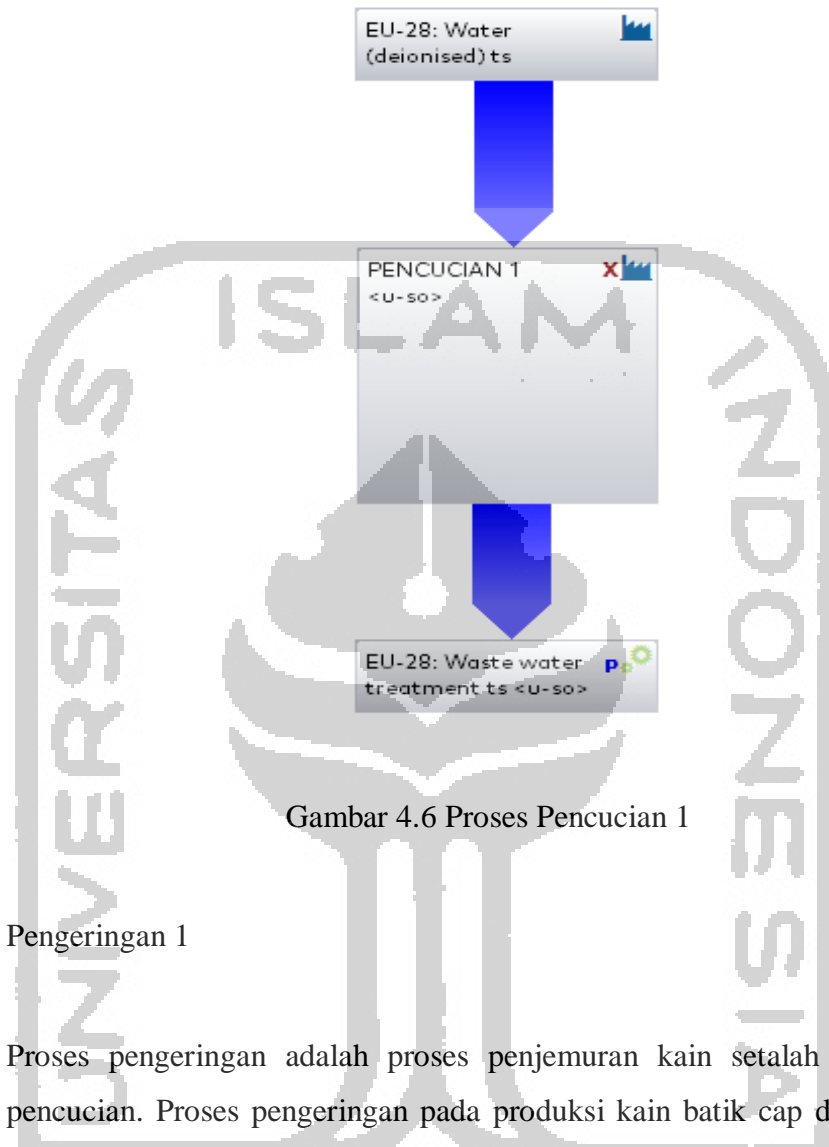
4.2.5.4 Proses Pencucian 1

Proses pencucian adalah proses membersihkan kain batik cap. Proses pencucian dalam produksi kain batik cap pelangi dilakukan dua kali, yaitu proses pencucian 1 yang dilakukan untuk membersihkan kain batik cap pelangi setelah proses pewarnaan. Material yang digunakan dalam proses pencucian 1 adalah kain katun setelah proses pewarnaan sebesar 2,2 Kg dan air sebesar 920 Kg dan menghasilkan output berupa kain katun yang sudah di cuci sebesar 2.2 Kg dan air buangan dari proses pencucian sebesar 644 Kg. Kemudian pada masukan energi, emisi ke udara dan air yang dihasilkan pada proses pencucian 1 penulis kesulitan dalam mengumpulkan data yang diperlukan dan *database* pada *software GaBi* yang kurang lengkap dikarenakan lisensi *Education*.

Tabel 4.5 *Life Cycle Inventory* Proses Pencucian 1

Unit Proses			
Deskripsi dari unit proses :		Pencucian 1	
Bahan Masukan (<i>input</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber

Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Konsumsi Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air	Liter	920	<i>Estimated</i>
Masukan Energi	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	kWh	-	-
Bahan Keluaran (<i>output</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Emisi ke Udara	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air buangan	Liter	644	<i>Estimated</i>
Emisi ke Tanah	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-



Gambar 4.6 Proses Pencucian 1

4.2.5.5 Pengeringan 1

Proses pengeringan adalah proses penjemuran kain setelah dilakukan proses pencucian. Proses pengeringan pada produksi kain batik cap dilakukan dua kali, hal tersebut karena proses pencucian juga dilakukan dua kali. Pada proses pengeringan tidak menggunakan material atau bahan baku yang berdampak terhadap lingkungan. Proses pengeringan dilakukan dengan bantuan sinar matahari dan menggunakan bambu sebagai alat untuk menjemur.

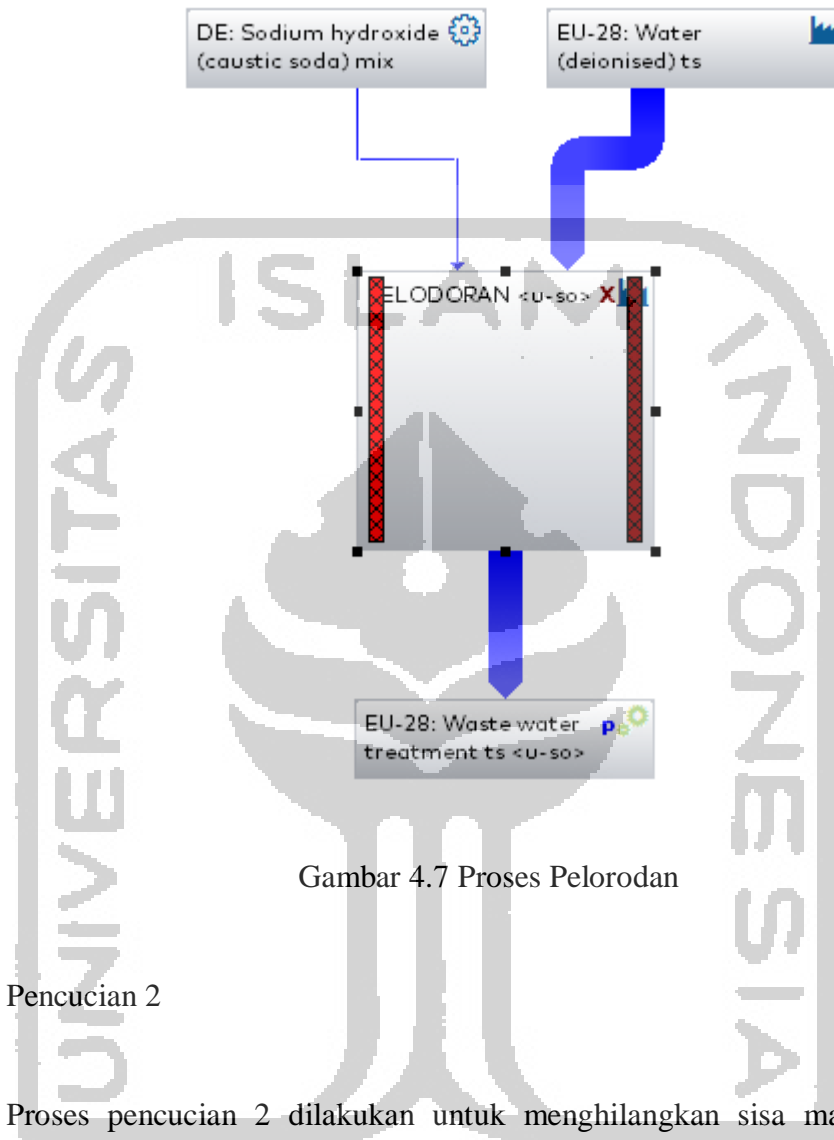
4.2.5.6 Pelorodan

Proses pelorodan adalah proses menghilangkan bekas motif cairan malam yang menempel pada kain dengan cara pelorodan. Material yang digunakan dalam

proses pelorodan adalah kain katun setelah proses pengeringan, penguat warna sebesar 1 Kg dan air sebanyak 413 Kg dan air pencucian 1 *ter-reduce* sebanyak 30% pada kain katun yang telah dicuci sehingga menghasilkan air buangan sebesar 289 liter. Kemudian pada masukan energi, emisi ke udara dan air yang dihasilkan pada proses pencucian 1 penulis kesulitan dalam mengumpulkan data yang diperlukan dan *database* pada *software GaBi* yang kurang lengkap dikarenakan lisensi *Education*.

Tabel 4.6 LCI Proses Pelorodan

Unit Proses			
Deskripsi dari unit proses :		Pelorodan	
Bahan Masukan (<i>input</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Soda (penguat warna)	Kg	1	<i>Measured</i>
Konsumsi Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air	Liter	413	<i>Estimated</i>
Masukan Energi	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	kWh	-	-
Bahan Keluaran (<i>output</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Emisi ke Udara	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air buangan	Liter	289	<i>Estimated</i>
Emisi ke Tanah	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-



Gambar 4.7 Proses Pelorodan

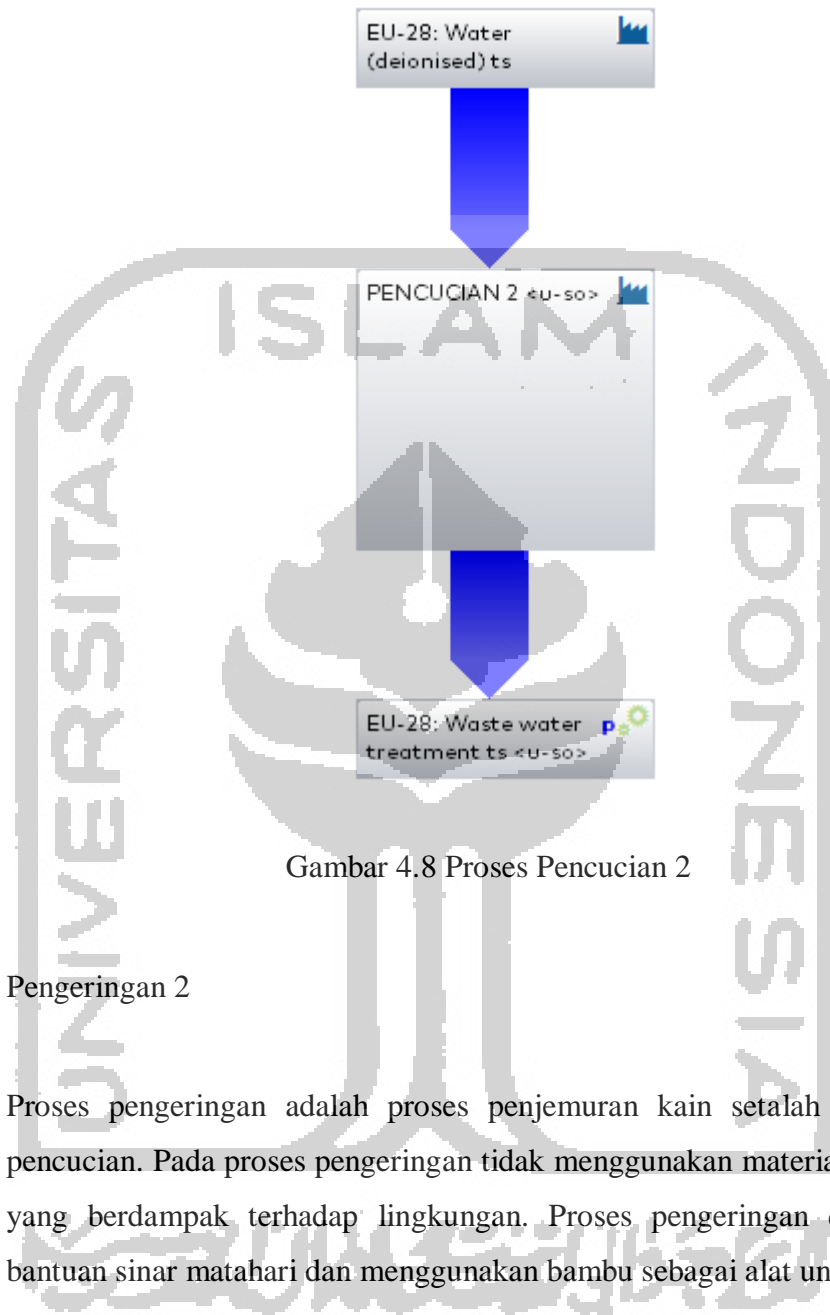
4.2.5.7 Pencucian 2

Proses pencucian 2 dilakukan untuk menghilangkan sisa malam yang masih menempel pada kain setelah proses pelorodan. Material yang digunakan dalam proses pencucian 2 adalah kain katun dan air sebanyak 900 Kg dan air pencucian 1 *ter-reduce* sebanyak 30% pada kain katun yang telah dicuci sehingga menghasilkan air buangan sebesar 665 liter. Kemudian pada masukan energi, emisi ke udara dan air yang dihasilkan pada proses pencucian 1 penulis kesulitan dalam mengumpulkan data yang diperlukan dan *database* pada *software GaBi* yang kurang lengkap dikarenakan lisensi *Education*.

Tabel 4.7 LCI Proses Pencucian 2

Unit Proses			
Deskripsi dari unit proses :		Pencucian 2	
Bahan Masukan (<i>input</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Konsumsi Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air	Liter	950	<i>Estimated</i>
Masukan Energi	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	kWh	-	-
Bahan Keluaran (<i>output</i>)	Satuan	Kuantitas	Sumber
Kain Katun	Kg	2.2	<i>Measured</i>
Emisi ke Udara	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-
Emisi ke Air	Satuan	Kuantitas	Sumber
Air buangan	Liter	665	<i>Estimated</i>
Emisi ke Tanah	Satuan	Kuantitas	Sumber
-	Kg	-	-

كُلُّ شَيْءٍ بِوَالِدِهِ يُعْرَبُ



Gambar 4.8 Proses Pencucian 2

4.2.5.8 Pengeringan 2

Proses pengeringan adalah proses penjemuran kain setelah dilakukan proses pencucian. Pada proses pengeringan tidak menggunakan material atau bahan baku yang berdampak terhadap lingkungan. Proses pengeringan dilakukan dengan bantuan sinar matahari dan menggunakan bambu sebagai alat untuk menjemur.

4.2.5 Hasil LCIA

Hasil LCIA berdasarkan CML2001 menggunakan *software* GaBi Education. Dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah ini merupakan kategori dampak lingkungan sebelum dinormalisasi. Kemudian pada gambar 5.1 menunjukkan diagram setiap kategori dampak

lingkungan pada proses produksi batik cap yang telah di normalisasi. Setelah itu pada tabel 5.2 menjelaskan persentase proses pembuatan batik cap pada semua kategori dampak lingkungan.



Tabel 4.8 Kategori Dampak Sebelum Normalisasi

Kategori Dampak		Kain					
		Katun	Pengecapan	Pewarnaan	Pencucian 1	Pelorodan	Pencucian 2
Freshwater Aquatic Ecotoxicity Potential	FAETP	4.73E-15	8.35E-15	5.99E-13	2.20E-11	9.90E-12	2.28E-11
Human Toxicity Potential	HTP	1.37E-13	2.30E-14	5.71E-12	2.10E-10	9.42E-11	2.17E-10
Marine Aquatic Ecotoxicity Potential	MAETP	3.99E-13	5.21E-13	1.14E-11	4.20E-10	1.88E-10	4.33E-10
Terrestrial Ecotoxicity Potential	TETP	5.93E-16	1.12E-15	3.14E-14	1.15E-12	5.18E-13	1.19E-12
Eutrophication Potential	EP	3.47E-15	2.70E-15	1.77E-14	6.51E-13	2.92E-13	6.72E-13

4.2.6 Hasil LCIA Setiap Kategori Dampak Lingkungan

Pada sub-bab ini menjelaskan emisi yang dihasilkan pada setiap proses produksi *gate-to-gate* pembuatan batik cap.

4.2.6.1 Kategori Dampak Lingkungan FAETP

Flows	PRODUKSI BATIK	DE: Acetic acid	DE: Sodium hy	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-
Flows	5.82E-011	4.73E-015	8.35E-016	5.99E-013	2.2E-011	2.28E-011	9.9E-012	3.51E-015	1.58E-015	3.6E-016
Emissions to air	1.34E-012	3.76E-016	1.05E-016					2E-016	9E-017	2.0E-017
Emissions to fresh water	5.69E-011	4.35E-015	7.1E-016	5.99E-013	2.2E-011	2.28E-011	9.9E-012	3.29E-015	1.48E-015	3.4E-016
Heavy metals to fresh water	5.54E-011	2.46E-015	5.99E-016	5.99E-013	2.2E-011	2.28E-011	9.9E-012	3.02E-015	1.36E-015	3.1E-016
Antimony	2.56E-020	2.37E-021	4.59E-021					5.74E-021	2.58E-021	5.9E-022
Arsenic	4.06E-022	1.55E-022	4.99E-023					5.05E-023	2.27E-023	5.2E-024
Arsenic (+V)	5.28E-013	1.31E-016	1.09E-017	5.67E-015	2.09E-013	2.16E-013	9.37E-014	3.5E-017	1.57E-017	3.6E-018
Cadmium	1.41E-011	4.09E-016	2.51E-017	1.52E-013	5.61E-012	5.79E-012	2.52E-012	1.2E-016	5.4E-017	1.2E-017
Chromium	1.29E-016	6.76E-018	4.3E-019					9.7E-019	4.36E-019	1E-020
Chromium (+III)	7.1E-015	5.85E-020	1.2E-019	7.69E-017	2.83E-015	2.92E-015	1.27E-015	1.58E-019	7.12E-020	1.6E-021
Chromium (+VI)	2.84E-014	3.63E-019	1.9E-019	3.08E-016	1.13E-014	1.17E-014	5.08E-015	8.74E-018	3.92E-018	9.0E-020
Cobalt	8.63E-012	2.98E-018	1.56E-018	9.35E-014	3.44E-012	3.55E-012	1.54E-012	7.18E-017	3.22E-017	7.4E-018
Copper	9.57E-013	4.16E-016	5.55E-017	1.03E-014	3.79E-013	3.91E-013	1.7E-013	5.55E-016	2.49E-016	5.7E-017
Lead	7.94E-015	2.47E-018	9.72E-019	8.56E-017	3.15E-015	3.25E-015	1.41E-015	2.79E-018	1.25E-018	2.8E-020
Mercury	2.47E-012	5.72E-018	2.98E-018	2.67E-014	9.84E-013	1.02E-012	4.42E-013	2.48E-017	1.11E-017	2.5E-018
Molybdenum	3.31E-016	1.78E-017	3.4E-017					6.91E-017	3.1E-017	7.1E-018
Nickel	8.23E-012	1.37E-015	3.23E-016	8.88E-014	3.27E-012	3.38E-012	1.47E-012	1.62E-015	7.28E-016	1.6E-017
Selenium	6.71E-016	1.78E-017	2.75E-017					6.03E-017	2.71E-017	6.2E-018
Thallium	2.03E-011	5.47E-020	8.63E-021	2.2E-013	8.09E-012	8.35E-012	3.63E-012	1.05E-020	4.71E-021	1.0E-022
Tin	1.02E-022	6.57E-023	3.14E-024					3.91E-024	1.76E-024	4.0E-026
Vanadium	2.47E-015	6.53E-017	1.09E-016					2.91E-016	1.31E-016	3.0E-017
Zinc	1.32E-013	1.26E-017	8.74E-018	1.43E-015	5.26E-014	5.43E-014	2.36E-014	1.58E-016	7.09E-017	1.6E-018

Gambar 4.9 Emisi *gate-to-gate* FAETP

Berdasarkan gambar 4.9 dapat dilihat emisi yang dihasilkan pada proses produksi batik cap terhadap kategori dampak lingkungan FAETP. Emisi yang dihasilkan terbesar pada

proses pencucian 2 yang mengandung senyawa *thallium* yang dapat mengakibatkan pencemaran air.

4.2.6.2 Kategori dampak lingkungan HTP

The screenshot shows the SimaPro interface with the following settings: Quantity/Weight: CML2001 - Jan. 2016, Human Toxicity Potential (HTP Inf.); Unit/Norm.: CML2001 - Jan. 2016, World, year 2000, ind biogenic carbon (global e); Absolute values; Rows: 2; Columns: 1. The table displays emissions for various elements across different process stages.

	PRODUKSI BA	DE: Acetic acid	DE: Sodium hy	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water
Flows	5.28E-010	1.37E-013	2.3E-014	5.71E-012	2.1E-010	2.17E-010	9.42E-011	3.56E-014	1.6E-014	3.68E-014	9
Emissions to air	5.84E-013	1.28E-013	2.13E-014					3.2E-014	1.44E-014	3.31E-014	8
Emissions to fresh water	5.27E-010	7.71E-015	1.3E-015	5.71E-012	2.1E-010	2.17E-010	9.42E-011	3.09E-015	1.39E-015	3.2E-015	8
Heavy metals to fresh water	5.27E-010	1.22E-015	9.58E-016	5.71E-012	2.1E-010	2.17E-010	9.42E-011	2.21E-015	9.93E-016	2.28E-015	6
Antimony	6.4E-018	5.64E-019	1.09E-018					1.37E-018	6.14E-019	1.41E-018	3
Arsenic	1.71E-021	6.5E-022	2.1E-022					2.12E-022	9.54E-023	2.19E-022	5
Arsenic (+V)	2.21E-012	5.52E-016	4.58E-017	2.39E-014	8.78E-013	9.07E-013	3.94E-013	1.47E-016	6.61E-017	1.52E-016	4
Cadmium	1.94E-013	5.62E-018	3.46E-019	2.1E-015	7.71E-014	7.97E-014	3.46E-014	1.65E-018	7.43E-019	1.71E-018	4
Chromium	3.5E-017	1.84E-018	1.17E-019					2.63E-019	1.18E-019	2.72E-019	7
Chromium (+III)	1.93E-015	1.59E-020	3.26E-020	2.09E-017	7.68E-016	7.93E-016	3.45E-016	4.3E-020	1.93E-020	4.44E-020	1
Chromium (+VI)	3.22E-015	4.1E-020	2.15E-020	3.48E-017	1.28E-015	1.32E-015	5.75E-016	9.89E-019	4.44E-019	1.02E-018	2
Cobalt	2.24E-013	7.73E-020	4.05E-020	2.43E-015	8.93E-014	9.22E-014	4.01E-014	1.86E-018	8.37E-019	1.92E-018	5
Copper	1.04E-015	4.4E-019	5.87E-020	1.09E-017	4.01E-016	4.14E-016	1.8E-016	5.87E-019	2.64E-019	6.06E-019	1
Lead	9.26E-015	2.88E-018	1.13E-018	9.98E-017	3.67E-015	3.79E-015	1.63E-015	3.25E-018	1.46E-018	3.36E-018	8
Mercury	1.88E-012	4.35E-018	2.26E-018	2.03E-014	7.47E-013	7.72E-013	3.35E-013	1.88E-017	8.44E-018	1.94E-017	5
Molybdenum	3.51E-015	1.88E-016	3.6E-016					7.32E-016	3.28E-016	7.56E-016	1
Nickel	7.69E-013	1.29E-016	3.02E-017	8.31E-015	3.06E-013	3.16E-013	1.37E-013	1.52E-016	6.81E-017	1.57E-016	4
Selenium	1.18E-014	3.12E-016	4.82E-016					1.06E-015	4.75E-016	1.09E-015	2
Thallium	5.22E-010	1.41E-018	2.22E-019	5.65E-012	2.08E-010	2.15E-010	9.33E-011	12.7E-019	1.21E-019	2.79E-019	7
Tin	1.59E-025	1.02E-025	4.9E-027					6.09E-027	2.74E-027	6.29E-027	1
Vanadium	7.97E-016	2.11E-017	3.51E-017					9.4E-017	4.22E-017	9.7E-017	2
Zinc	7.71E-016	7.32E-020	5.09E-020	8.32E-018	3.06E-016	3.16E-016	1.37E-016	9.2E-019	4.13E-019	9.5E-019	2

Gambar 4.10 Emisi *gate-to-gate* HTP

Berdasarkan gambar 4.10 dapat dilihat emisi yang dihasilkan pada proses produksi batik cap terhadap kategori dampak lingkungan HTP. Emisi yang dihasilkan terbesar pada proses pencucian 2 yang mengandung senyawa *thallium* yang dapat mengakibatkan pencemaran air.

4.2.6.3 Kategori dampak lingkungan MAETP

Flows	DE: Acetic acid	DE: Sodium hy	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water		
Flows	1.06E-009	3.99E-013	5.21E-013	1.14E-011	4.2E-010	4.33E-010	1.88E-010	1.35E-012	6.08E-013	1.4E-012	3
Emissions to air	5.63E-012	2.93E-013	5.07E-013					1.31E-012	5.88E-013	1.35E-012	3
Emissions to fresh water	1.05E-009	7.26E-014	1.24E-014	1.14E-011	4.2E-010	4.33E-010	1.88E-010	4.15E-014	1.86E-014	4.28E-014	1
Heavy metals to fresh water	1.05E-009	1.79E-014	8.96E-015	1.14E-011	4.2E-010	4.33E-010	1.88E-010	3.03E-014	1.36E-014	3.13E-014	8
Antimony	4.25E-019	3.93E-020	7.62E-020					9.54E-020	4.28E-020	9.85E-020	2
Arsenic	2.82E-021	1.07E-021	3.47E-022					3.51E-022	1.57E-022	3.62E-022	9
Arsenic (+V)	3.65E-012	9.11E-016	7.53E-017	3.94E-014	1.45E-012	1.5E-012	6.5E-013	2.43E-016	1.09E-016	2.51E-016	6
Cadmium	2.46E-011	7.16E-016	4.4E-017	2.67E-013	9.82E-012	1.01E-011	4.41E-012	2.11E-016	9.46E-017	2.18E-016	5
Chromium	1.94E-016	1.02E-017	6.49E-019					1.46E-018	6.56E-019	1.51E-018	3
Chromium (+III)	1.07E-014	3.81E-020	1.81E-019	1.1E-016	4.2E-015	4.4E-015	1.91E-015	2.39E-019	1.07E-019	2.47E-019	6
Chromium (+VI)	4.28E-014	5.46E-019	2.86E-019	4.64E-016	1.71E-014	1.76E-014	7.66E-015	1.32E-017	5.91E-018	1.36E-017	3
Cobalt	1.34E-010	4.64E-017	2.43E-017	1.46E-012	5.36E-011	5.53E-011	2.4E-011	1.12E-015	5.02E-016	1.15E-015	3
Copper	2.33E-012	1.01E-015	1.35E-016	2.51E-014	9.22E-013	9.52E-013	4.14E-013	1.35E-015	6.06E-016	1.39E-015	3
Lead	1.11E-014	3.46E-018	1.36E-018	1.2E-016	4.4E-015	4.54E-015	1.97E-015	3.89E-018	1.75E-018	4.02E-018	1
Mercury	3.73E-012	8.64E-018	4.5E-018	4.04E-014	1.49E-012	1.53E-012	6.67E-013	3.74E-017	1.68E-017	3.86E-017	1
Molybdenum	1.76E-014	9.43E-016	1.8E-015					3.67E-015	1.65E-015	3.79E-015	9
Nickel	6.92E-011	1.16E-014	2.71E-015	7.47E-013	2.75E-011	2.84E-011	1.23E-011	1.36E-014	6.13E-015	1.41E-014	3
Selenium	7.06E-014	1.87E-015	2.88E-015					6.34E-015	2.84E-015	6.54E-015	1
Thallium	8.15E-010	2.19E-018	3.47E-019	8.83E-012	3.25E-010	3.35E-010	1.46E-010	4.22E-019	1.89E-019	4.35E-019	1
Tin	1.49E-022	9.61E-023	4.6E-024					5.72E-024	2.57E-024	5.9E-024	1
Vanadium	2.86E-014	7.57E-016	1.26E-015					3.37E-015	1.51E-015	3.48E-015	9
Zinc	2.42E-013	2.3E-017	1.6E-017	2.61E-015	9.6E-014	9.92E-014	4.31E-014	2.88E-016	1.3E-016	2.98E-016	7

Gambar 4.11 Emisi gate-to-gate MAETP

Berdasarkan gambar 4.11 dapat dilihat emisi yang dihasilkan pada proses produksi batik cap terhadap kategori dampak lingkungan MAETP. Emisi yang dihasilkan terbesar pada proses pencucian 2 yang mengandung senyawa *thallium* yang dapat mengakibatkan pencemaran air.

4.2.6.4 Kategori dampak lingkungan TETP

Quantity/Weight: CML2001 - Jan. 2016, Terrestrial Ecotoxicity Potential (TETP inf.) Quantity view Absolute values Rows 2

Unit/Norm: CML2001 - Jan. 2016, World, year 2000, incl biogenic carbon (global e not filtered Columns 1

LCA LCC LCWE

Inputs/Outputs Just elementary flows Separate IO tables Diagram

Flows	PRODUKSI BA	DE: Acetic acid	DE: Sodium hy	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water
Emissions to air	3.02E-012	5.93E-016	1.12E-015	3.14E-014	1.15E-012	1.19E-012	5.18E-013	2.6E-015	1.17E-015	2.69E-015	7
Emissions to fresh water	1.2E-013	5.14E-016	9.35E-016					2.39E-015	1.07E-015	2.46E-015	6
Heavy metals to fresh water	2.9E-012	6.71E-018	3.49E-018	3.14E-014	1.15E-012	1.19E-012	5.18E-013	2.9E-017	1.3E-017	3E-017	7
Antimony	4.65E-041	4.3E-042	8.32E-042					1.04E-041	4.68E-042	1.08E-041	2
Arsenic	4.41E-041	1.68E-041	5.43E-042					5.49E-042	2.47E-042	5.67E-042	1
Arsenic (+V)	5.72E-032	1.43E-035	1.18E-036	6.17E-034	2.27E-032	2.34E-032	1.02E-032	3.81E-036	1.71E-036	3.93E-036	1
Cadmium	2.83E-034	8.23E-039	5.08E-040	3.07E-036	1.13E-034	1.17E-034	5.06E-035	2.42E-039	1.09E-039	2.5E-039	6
Chromium	9.17E-036	4.81E-037	3.06E-038					6.9E-038	3.1E-038	7.13E-038	1
Chromium (+III)	5.05E-034	4.16E-039	8.54E-039	5.47E-036	2.01E-034	2.08E-034	9.04E-035	1.13E-038	5.06E-039	1.16E-038	3
Chromium (+VI)	5.05E-034	6.45E-039	3.38E-039	5.47E-036	2.01E-034	2.08E-034	9.04E-035	1.55E-037	6.98E-038	1.61E-037	4
Cobalt	1.48E-032	5.1E-039	2.68E-039	1.6E-034	5.89E-033	6.08E-033	2.6E-033	1.23E-037	5.52E-038	1.27E-037	3
Copper	7.23E-036	3.16E-039	4.22E-040	7.83E-038	2.63E-036	2.97E-036	1.29E-036	4.22E-039	1.89E-039	4.36E-039	1
Lead	8.54E-037	2.66E-040	1.04E-040	9.2E-039	3.38E-037	3.5E-037	1.52E-037	3E-040	1.35E-040	3.09E-040	8
Mercury	2.9E-012	6.71E-018	3.49E-018	3.14E-014	1.15E-012	1.19E-012	5.18E-013	2.9E-017	1.3E-017	3E-017	7
Molybdenum	3.48E-036	1.87E-037	3.57E-037					7.26E-037	3.26E-037	7.49E-037	1
Nickel	5.66E-033	9.46E-037	2.22E-037	6.12E-035	2.25E-033	2.32E-033	1.01E-033	1.12E-036	5.01E-037	1.15E-036	3
Selenium	7.73E-036	2.04E-037	3.16E-037					6.94E-037	3.12E-037	7.17E-037	1
Thallium	1.72E-031	4.63E-040	7.9E-041	1.86E-033	6.85E-032	7.07E-032	3.07E-032	8.88E-041	3.99E-041	9.17E-041	2
Tin	1.71E-044	1.1E-044	5.27E-046					6.55E-046	2.94E-046	6.76E-046	1
Vanadium	6.09E-036	1.61E-037	2.68E-037					7.18E-037	3.22E-037	7.42E-037	1
Zinc	7.92E-036	7.52E-040	5.23E-040	8.54E-038	3.14E-036	3.25E-036	1.41E-036	9.44E-039	4.24E-039	9.75E-039	2

System: Changed. Last change: System 1/9/2020 9:50:31 AM GUID: {00000000-0000-0000-0000-000000000000}

Gambar 4.12 Emisi *gate-to-gate* TETP

Berdasarkan gambar 4.12 dapat dilihat emisi yang dihasilkan pada proses produksi batik cap terhadap kategori dampak lingkungan TETP. Emisi yang dihasilkan terbesar pada proses pencucian 2 yang mengandung senyawa *mercury* yang dapat mengakibatkan pencemaran air.

4.2.6.5 Kategori dampak lingkungan EP

Quantity/Weight: CML2001 - Jan. 2016, Eutrophication Potential (EP) ... Quantity view Absolute values Rows 2

Unit/Norm.: CML2001 - Jan. 2016, World, year 2000, ind biogenic carbon (global e ... not filtered Columns 1

LCA LCC LCWE

Inputs/Outputs Just elementary flows Separate IO tables Diagram

	PRODUKSI BATIK	DE: Acetic acid	DE: Sodium hy	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Waste	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water	EU-28: Water
Flows	1.72E-012	3.47E-015	2.7E-015	1.77E-014	6.51E-013	6.72E-013	2.92E-013	7.15E-015	3.21E-015	7.38E-015	1.94E-016
Emissions to air	4.78E-014	3.02E-015	2.08E-015					3.15E-015	1.41E-015	3.25E-015	8.56E-017
Emissions to fresh water	1.67E-012	4.44E-016	6.27E-016	1.77E-014	6.51E-013	6.72E-013	2.92E-013	4E-015	1.79E-015	4.13E-015	1.09E-016
Analytical measures to fresh water	1.97E-014	1.22E-016	1.69E-016	1.83E-016	6.73E-015	6.94E-015	3.02E-015	7.44E-016	3.34E-016	7.68E-016	2.02E-017
Inorganic emissions to fresh water	1.65E-012	3.01E-016	4.52E-016	1.75E-014	6.44E-013	6.65E-013	2.89E-013	3.08E-015	1.38E-015	3.18E-015	8.37E-017
Ammonia	1.72E-014	1.55E-018	3.13E-018	1.86E-016	6.85E-015	7.07E-015	3.07E-015	7.39E-018	3.32E-018	7.64E-018	2.01E-019
Ammonium / ammonia	1.56E-015	4.26E-017	8.18E-017					5.73E-016	2.57E-016	5.91E-016	1.56E-017
Nitrate	1.65E-013	8.63E-017	1.46E-016	1.77E-015	6.52E-014	6.73E-014	2.93E-014	5.82E-016	2.61E-016	6.01E-016	1.58E-017
Nitric acid	4.6E-033	3.02E-033	1.37E-034					1.55E-034	6.96E-035	1.6E-034	4.21E-036
Nitrite	1.71E-020	2.05E-022	7.14E-023					4.67E-021	2.1E-021	4.83E-021	1.27E-022
Nitrogen	6.87E-013	1.04E-018	7.99E-020	7.44E-015	2.7E-013	2.83E-013	1.23E-013	2.86E-017	-1.29E-017	-2.96E-017	-7.78E-019
Nitrogen (as total N)	1.97E-014	1.61E-020	3.27E-020					8.28E-020	3.72E-020	8.55E-020	2.25E-021
Nitrogen organic bound	3.04E-015	7.75E-017	1.19E-016					5.55E-016	2.49E-016	5.73E-016	1.51E-017
Phosphate	1.85E-013	3.39E-017	6.29E-017	1.99E-015	7.34E-014	7.58E-014	3.29E-014	5.18E-017	2.77E-017	6.38E-017	1.68E-018
Phosphorus	5.69E-013	5.98E-017	3.86E-017	6.1E-015	2.25E-013	2.32E-013	1.01E-013	1.33E-015	5.97E-016	1.37E-015	3.61E-017
Organic emissions to fresh water	8.94E-016	2.08E-017	6.05E-018					1.73E-016	7.78E-017	1.79E-016	4.71E-018
Emissions to sea water	1.64E-016	1E-017	8.4E-019					3.63E-018	1.63E-018	3.75E-018	9.87E-020
Emissions to agricultural soil	1.06E-036	1.69E-038	5.1E-037					2.11E-037	9.47E-038	2.18E-037	5.73E-039
Emissions to industrial soil	1.93E-018	7.27E-019	2.57E-019					3.1E-019	1.39E-019	3.2E-019	8.42E-021

System: Changed. Last change: System 1/9/2020 9:50:31 AM GUID: {00000000-0000-0000-0000-000000000000}

Gambar 4.13 Emisi *gate-to-gate* EP

Berdasarkan gambar 4.13 dapat dilihat emisi yang dihasilkan pada proses produksi batik cap terhadap kategori dampak lingkungan EP. Emisi yang dihasilkan terbesar pada proses pencucian 2 yang mengandung senyawa *phosphate*, *phosphorus* dan *nitrogen* yang dapat mengakibatkan pencemaran air.