

**ANALISIS KINERJA AKTIVITAS *GREEN MANUFACTURING* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GREEN SUPPLY CHAIN OPERATION*
REFERENCE (GREEN SCOR)
(STUDI KASUS: KUSUMA JAYA BATIK)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Septiyani Dwi Haryanti

No. Mahasiswa : 14 522 057

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil karya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk di tarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, November 2018



Septiyani Dwi Haryanti

NIM. 14522057

SURAT SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nama yang bersangkutan dibawah ini telah melakukan penelitian di Kusuma Jaya Batik dan telah kami izinkan yang bersangkutan untuk mempublikasikan hasil penelitian yang telah dilakukan pada perusahaan kami.

Nama : Septiyani Dwi Haryanti
NIM : 14522057
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Judul Penelitian : **Analisis Kinerja Aktivitas *Green Supply Chain Management (GSCM)* Dengan Menggunakan Metode *Green Supply Chain Operation References (Green SCOR)***
Waktu Penelitian : 27 Agustus 2018 – 7 November 2018

Demikian surat ini kami keluarkan sebagai bukti keterangan resmi dari Kusuma Jaya Batik untuk peneliti yang telah melakukan penelitian kepada perusahaan kami agar dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dengan penuh tanggung jawab.

Yogyakarta, 7 November 2018

Owner Kusuma Jaya Batik



(Ed Triawan)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS KINERJA AKTIVITAS *GREEN MANUFACTURING* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GREEN SUPPLY CHAIN OPERATION
REFERENCE (GREEN SCOR)*
(STUDI KASUS: KUSUMA JAYA BATIK)**

TUGAS AKHIR

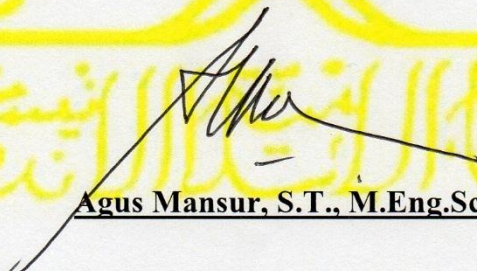
Disusun Oleh:

Nama : Septiyani Dwi Haryanti

No. Mahasiswa : 14522057

Fakultas/Jurusan: FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, November 2018
Pembimbing,


Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS KINERJA AKTIVITAS *GREEN MANUFACTURING* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GREEN SUPPLY CHAIN OPERATION
REFERENCE (GREEN SCOR)*
(STUDI KASUS: KUSUMA JAYA BATIK)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Septiyani Dwi Haryanti

NIM : 14 522 057

Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, November 2018

Tim Pengujian

Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc

Ketua

Ir. Ali Parkhan, M.T

Anggota I

Qurtubi, S.T., M.T

Anggota II

Mangetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Fauziq Immawan, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan kepada kedua orang tua, kakak, dan sahabat-sahabat saya yang selalu memberikan semangat dan dorongan kasih sayang untuk menyelesaikan tugas akhir saya ini.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.” (Q.S. Al-Insyirah ayat 5-6)

*“Allah tidak membebani seseorang hamba-Nya melainkan sesuai kesanggupannya.”
(Q.S. Al-Baqarah ayat 286)*

“Pray for the strength to endure a difficult one” (Bruce Lee)

“Ikhtiar, Syukur, Sabar, Ikhlas”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Salawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam kelancaran terlaksananya penulisan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut adalah:

1. Prof. Dr. Ir Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Agus Mansur, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan serta arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Agus Haryanto, S.H dan Ibu Sri Utari, AmdG selaku orang tua saya yang telah memberikan doa, semangat dan perhatian selama hidup saya ini.
5. Kepada pihak Kusuma Jaya Batik khususnya Bapak Edi selaku pemilik, terimakasih atas kesediaan bapak membantu proses pengambilan data untuk Tugas Akhir ini.
6. Kepada teman-teman saya yang selalu memberi semangat, tempat berkeluh kesah serta selalu menolong saya Auni, Ade Meutia, Ulfia, Ajeng, Tisya, Ravensta, Fadhilah, Aulia, Lintang, Rahadian, Mas Nawang, Mas Aji.
7. Terimakasih untuk Mas Faisal dan Mba El yang selalu sabar membantu di prodi TI UII.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam sistematis penulisan laporan ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Atas segala usaha tersebut, penulis mengucapkan terima kasih. Semoga amal baik dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapat balasan dari Allah SWT dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan di kemudian hari.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Yogyakarta November 2018

Septiyani Dwi Haryanti

ABSTRAK

Batik merupakan salah satu kebudayaan asli Indonesia yang terkenal di dunia yang berkembang menjadi sumber lapangan usaha bagi masyarakat Indonesia yang meningkatkan nilai pariwisata serta dapat menambah devisa negara. Meningkatnya industri batik di Indonesia yang menjadikan persaingan untuk memenangkan pasar menjadi lebih sulit. Di sisi lain pengoperasian industri batik umumnya menyebabkan pencemaran air yang didapat dari proses-proses basah yang menghasilkan bahan buangan yang dapat mencemari lingkungan. Agar perusahaan mampu mendapat keuntungan dan bersaing secara kompetitif serta tetap memperhatikan faktor lingkungan hal yang penting perlu dilakukan salah satunya dengan mengembangkan konsep manajemen *green supply chain management* pada proses bisnis yang dijalankan. GSCM didefinisikan sebagai aktivitas pengadaan yang ramah lingkungan (*green procurement*), aktivitas manufaktur yang ramah lingkungan (*green manufacturing*), kegiatan pendistribusian yang juga ramah lingkungan (*green distribution*) serta *reverse logistic*. Kusuma Jaya Batik merupakan salah satu industri batik yang ada di Yogyakarta yang bergerak pada bidang konveksi batik cap, batik tulis, batik *printing* serta batik kombinasi antara cap dan tulis. Penelitian mengenai pengukuran aktivitas *green manufacturing* di Kusuma Jaya Batik perlu dilakukan agar industri batik ini dapat terus mengembangkan usahanya dengan baik serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil pengukuran kinerja yang telah dilakukan. Penelitian ini menggunakan model *Green SCOR* untuk mengukur kinerja aktivitas *green manufacturing* kemudian didukung dengan metode pembobotan AHP. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai kinerja sebesar 81,45 yang artinya perusahaan masuk dalam kategori *Good*. Namun terdapat 7 KPI dari 13 KPI yang membutuhkan perbaikan. Perbaikan yang disarankan pada perusahaan diantaranya meminimalisir penggunaan air, penggantian zat pewarna sintetis dengan pewarna alami, menambahkan pekerja, memperbaiki manajemen pengelolaan penjadwalan produksi dan memodifikasi pengelolaan limbah agar limbah yang dibuang ke lingkungan dapat di minimalisir.

Kata Kunci: *Green Manufacturing, Green SCOR, AHP*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I	15
PENDAHULUAN	15
1.1. Latar Belakang	15
1.2. Rumusan Masalah	17
1.3. Batasan Masalah	17
1.4. Tujuan Penelitian	17
1.5. Manfaat Penelitian	18
1.6. Sistematika Penelitain	18
BAB II	20
KAJIAN LITERATUR	20
2.1 Kajian Empiris	20
2.2 Supply Chain Management	28
2.3 Green Supply Chain Management	29
2.4 Kinerja <i>Supply Chain</i>	31
2.5 <i>Green Supply Chain Operation References</i>	32
2.6 Analytical Hierarchy Process	36
BAB III	38
METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Objek Penelitian	38
3.2 Diagram Alir Penelitian	39

3.3	Metode Pengumpulan Data.....	41
3.4	Hierarki Key Performance Indicator	43
3.5	Merancang Ukuran <i>Key Performance Indicator</i> Pada Aktivitas <i>Green Manufacturing</i>	44
BAB IV.....		48
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		48
4.1	Proses Pembuatan Batik Cap	48
4.2	Pengolahan Data Atribut Model <i>Green SCOR</i> Pada Aktivitas <i>Green Manufacturing</i>	51
4.2.1	Data Atribut <i>Reliability</i>	51
4.2.2	Data Atribut <i>Responsiveness</i>	57
4.2.3	Data Atribut <i>Flexibility</i>	60
4.2.4	Data Atribut <i>Cost</i>	60
4.2.5	Data Atribut <i>Assets Management</i>	63
4.3	Pengolahan Data Tingkat Kepentingan <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	64
4.3.1	Pembobotan Atribut	64
4.3.2	Pembobotan Indikator	65
4.4	Normalisasi <i>Snorm de Boer</i>	70
BAB V		72
PEMBAHASAN		72
5.1	Pembahasan Hasil Hitungan Metrik Kinerja <i>Green SCOR</i>	72
5.2	Pembahasan KPI Aktivitas <i>Green Manufacturing</i>	73
5.2.1	Pembahasan Aktivitas <i>Green Manufacturing</i> pada Atribut <i>Reliability</i> 73	
5.2.2	Pembahasan Aktivitas <i>Green Manufacturing</i> pada Atribut <i>Responsiveness</i>	75
5.2.3	Pembahasan Aktivitas <i>Green Manufacturing</i> pada Atribut <i>Flexibility</i> 76	
5.2.4	Pembahasan Aktivitas <i>Green Manufacturing</i> pada Atribut <i>Cost</i>	76
5.2.5	Pembahasan Aktivitas <i>Green Manufacturing</i> pada Atribut <i>Assets Management</i>	77
BAB VI.....		78
KESIMPULAN.....		78
6.1	Kesimpulan.....	78
6.2	Saran.....	79

DAFTAR PUSTAKA	80
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka Penelitian.....	21
Tabel 2. 2 SCOR Process Environmental Impacts.....	33
Tabel 2. 3 Atribut pada Green SCOR.....	34
Tabel 2. 4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan.....	36
Tabel 4. 1 Perhitungan Efisiensi Material.....	51
Tabel 4. 2 Perhitungan Penggunaan Air.....	52
Tabel 4. 3 Perhitungan Penggunaan Energi Listrik.....	53
Tabel 4. 4 Perhitungan Recycleable Waste.....	54
Tabel 4. 5 Perhitungan Hazardous Material Used.....	55
Tabel 4. 6 Skor Untuk Waste Disposition.....	56
Tabel 4. 7 Perhitungan Waste produced as % of product produced.....	57
Tabel 4. 8 Perhitungan Waktu Siklus.....	58
Tabel 4. 9 Production Schedule.....	59
Tabel 4. 10 Upside Make Flexibility.....	60
Tabel 4. 11 Perhitungan Biaya Produksi.....	61
Tabel 4. 12 Perhitungan Biaya Instalasi Limbah.....	62
Tabel 4. 13 Perhitungan Efisiensi.....	63
Tabel 4. 14 Pembobotan Atribut pada Proses Make.....	64
Tabel 4. 15 Normalisasi antar Atribut.....	65
Tabel 4. 16 Pembobotan dan Konsistensi antar Atribut.....	65
Tabel 4. 17 Pembobotan Indikator Atribut Reliability.....	65
Tabel 4. 18 Normalisasi Indikator Atribut Reliability.....	66
Tabel 4. 19 Pembobotan dan Konsistensi Indikator Atribut Reliability.....	66
Tabel 4. 20 Pembobotan Indikator Atribut Responsiveness.....	67
Tabel 4. 21 Normalisasi Indikator Atribut Responsiveness.....	67
Tabel 4. 22 Pembobotan dan Konsistensi Indikator Atribut Responsiveness.....	67
Tabel 4. 23 Pembobotan Indikator Atribut Cost.....	68
Tabel 4. 24 Normalisasi Indikator Atribut Cost.....	68
Tabel 4. 25 Pembobotan dan Konsistensi Indikator Atribut Cost.....	69
Tabel 4. 26 Normalisasi Snorm de Boer.....	70
Tabel 5. 1 Traffic Light System.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Air Penelitian.....	39
Gambar 3. 2 Hierarki Pengukuran Kinerja	43
Gambar 4. 1 Proses pembuatan batik cap.....	49
Gambar 4. 2 Grafik dari Yield	51
Gambar 4. 3 Grafik dari Water Usage.....	53
Gambar 4. 4 Grafik dari Electricity Energy Usage	54
Gambar 4. 5 Grafik dari Recycleable Waste	55
Gambar 4. 6 Grafik dari Hazardous Material Used	56
Gambar 4. 7 Grafik dari Waste Produced.....	57
Gambar 4. 8 Diagram dari Cycle Time	59
Gambar 4. 9 Grafik dari Production Schedule	60
Gambar 4. 10 Diagram dari Production Cost	61
Gambar 4. 11 Diagram dari biaya instalasi limbah.....	62
Gambar 4. 12 Grafik dari efisiensi stamp batik	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batik merupakan salah satu kebudayaan asli Indonesia yang terkenal di dunia. Organisasi dibawah PBB yang bergerak dibidang pendidikan, ilmu pengetahuan dan kebudayaan yaitu UNESCO, pada tanggal 2 Oktober 2009 mengakui bahwa batik Indonesia adalah salah satu warisan budaya dunia yang harus di jaga kelestariannya. Menurut Hamidin (2010) kain yang memiliki gambar atau corak dengan canting atau cap sebagai medianya serta diproses menggunakan lilin atau parafin (malam) adalah kain batik. Semakin meningkatnya permintaan produk batik di kalangan masyarakat menjadikan batik tidak hanya sebagai suatu kesenian. Batik berkembang menjadi sumber lapangan usaha bagi masyarakat Indonesia yang meningkatkan nilai pariwisata serta dapat menambah devisa negara (Sumintarsih, 2009). Hal ini menyebabkan meningkatnya industri batik di Indonesia yang menjadikan persaingan untuk memenangkan pasar menjadi lebih sulit. Di sisi lain pengoperasian industri batik umumnya menyebabkan pencemaran air yang didapat dari proses-proses basah yang menghasilkan bahan buangan yang dapat mencemari lingkungan (Hudiyono, Maryani, & Harini, 1999). Agar perusahaan mampu mendapat keuntungan dan bersaing secara kompetitif serta tetap memperhatikan faktor lingkungan hal yang penting perlu dilakukan salah satunya dengan mengembangkan konsep manajemen *supply chain* pada proses bisnis yang dijalankan. Proses pengelolaan *supply chain* melibatkan seluruh pihak internal maupun eksternal perusahaan yang berkaitan dengan proses bisnis perusahaan tersebut.

Supply chain atau rantai pasok adalah suatu *network* yang memuat alur dan transportasi material, informasi dan uang yang dimulai dari kegiatan pemasok hingga konsumen akhir (Pujawan, 2005). *Supply chain* mempunyai beberapa tujuan yang salah satunya adalah mempertimbangkan dampak lingkungan yang ditimbulkan guna melindungi alam (Beamon, 1999). Namun banyaknya industri yang berkembang dewasa ini turut menyumbang pencemaran terhadap lingkungan. Dampak industri-

industri pada lingkungan dapat disebabkan oleh proses pengadaan bahan baku, proses produksi hingga proses pembuangan limbah ke lingkungan (Zhu, Sarkis, & Lai, 2005). Semakin banyaknya dampak-dampak industri terhadap lingkungan membuat kepedulian masyarakat meningkat untuk mengembangkan konsep *Green Industries* yang diharapkan mampu mengurangi pencemaran lingkungan yang selama ini terjadi. Konsep *Green industries* dilakukan dalam setiap proses bisnis suatu industri yang semakin lama berkembang menjadi *Green Supply Chain Management* (GSCM). GSCM adalah konsep manajemen rantai pasok yang terintegrasi dengan aspek lingkungan meliputi perancangan produk, pemilihan *supplier*, pengadaan material, aktivitas produksi, aktivitas pengemasan, proses pendistribusian ke konsumen serta manajemen penggunaan akhir produk (*end-of-life product*) (Sundarakani, 2010). Menurut Ninlawan (2010) GSCM dapat juga didefinisikan sebagai aktivitas pengadaan yang ramah lingkungan (*green procurement*), aktivitas manufaktur yang ramah lingkungan (*green manufacturing*), kegiatan pendistribusian yang juga ramah lingkungan (*green distribution*) serta *reverse logistic*. Kegiatan-kegiatan GSCM dapat digunakan untuk meminimasi dampak lingkungan dari suatu produk dan menghemat penggunaan *raw materials* (Hervani, Helms, & Sarkis, 2005).

Kusuma Jaya Batik merupakan salah satu industri batik yang ada di Yogyakarta tepatnya di Jalan Kebon Agung, Getas Toragan RT 01 RW 06 Tlogoadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Industri batik ini bergerak pada bidang konveksi batik cap, batik tulis, batik *printing* serta batik kombinasi antara cap dan tulis. Selain memproduksi kain batik, industri batik Kusuma Jaya juga memproduksi baju-baju batik untuk pria dan wanita, kemeja batik dan lain sebagainya. Dalam produksi batik, terdapat banyak aktivitas yang dapat memberi efek buruk untuk lingkungan. Misalnya, proses pewarnaan yang terjadi dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar apabila limbah dari proses tersebut tidak diolah dan langsung dibuang ke sungai atau tanah. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengukuran kinerja GSCM di Kusuma Jaya Batik agar industri batik ini dapat terus mengembangkan usahanya dengan baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kinerja aktivitas *Green Manufacturing* di Kusuma Jaya Batik serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil pengukuran kinerja yang telah dilakukan. Metode pendekatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran kinerja *Green*

Manufacturing adalah *Green Supply Chain Operation References (Green SCOR)*. Dengan menggunakan metode ini dapat diketahui hubungan antara tujuan perusahaan dengan manajemen rantai pasok dalam kegiatan manufaktur secara keseluruhan yang ada dengan mengevaluasi kinerja *Green Manufacturing*. Metode pendukung dari pengukuran kinerja *Green Manufacturing* ini adalah menggunakan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Metode pendukung AHP digunakan untuk menentukan pembobotan pada setiap indikator.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan yang timbul adalah berapakah nilai kinerja aktivitas *Green Manufacturing* dan rekomendasi apa yang sesuai untuk meningkatkan kinerja *Green Manufacturing* di Kusuma Jaya Batik.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan ruang lingkup kajian yang akan dilakukan agar fokus dalam menyelesaikan masalah yang ada. Ruang lingkup pada penelitian ini adalah

1. Pengukuran kinerja *Green Manufacturing* yang digunakan menggunakan model *Green SCOR*.
2. Objek penelitian dilakukan pada proses produksi (manufaktur) di Kusuma Jaya Batik.
3. Fokus penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai kinerja aktivitas *Green Manufacturing* dan memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan pengukuran menggunakan *Green SCOR*.
4. Validasi yang dilakukan oleh pakar di bidang batik pada perusahaan.

1.4. Tujuan Penelitian

Seperti yang tertera pada latar belakang dan rumusan masalah di atas maka ditentukan penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kinerja aktivitas *green manufacturing* batik cap dengan metode *Green SCOR* dan memberikan analisis rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil pengukuran menggunakan *Green SCOR* yang telah dilakukan.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat memberikan manfaat yaitu

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan domain *Green Manufacturing* pada *Green Supply Chain Management*
2. Memberikan saran pada perusahaan berdasarkan pengukuran kinerja *Green Manufacturing* menggunakan *Green SCOR*.

1.6. Sistematika Penelitain

Agar penulisan tugas akhir ini lebih terstruktur maka sistematika penulisan tugas akhir ini disusun sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Membuat uraian singkat mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur memuat konsep dan prinsip dasar pengetahuan yang digunakan untuk memecahkan masalah dan berisikan tentang hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi tentang kerangka penelitian, bagan alur penelitian, data yang diperlukan serta analisis yang digunakan untuk penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Sub bab ini meliputi paparan hasil penelitian dan analisa data. Hasil penelitian di sajikan baik dalam bentuk grafik maupun tabel serta analisis pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB V PEMBAHASAN

Pembahasan hasil berdasarkan data-data yang telah di olah di sub bab sebelumnya di cocokan dengan tujuan penelitian yang telah dibuat selanjutnya dapat menghasilkan rekomendasi untuk penelitian yang sedang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Rekomendasi didapatkan dari pembahasan yang telah dilakukan atau berdasarkan saran yang diberikan oleh expert yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Kesimpulan berisi tentang hal-hal penting yang ada dalam penelitian yang sedang dilakukan serta hasil yang telah dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dijelaskan tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Mulai dari kajian empiris mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan dan yang serupa dengan penelitian ini. Selain itu akan dijelaskan tentang konsep *supply chain*, *Green supply chain management*, kinerja *supply chain*, *Green supply chain operational references* dan konsep AHP.

2.1 Kajian Empiris

Kajian empiris berisikan penjelasan mengenai penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian-penelitian ini dapat dijadikan acuan atau referensi dalam melakukan penelitian yang serupa. Penelitian-penelitian terdahulu dirangkum pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka Penelitian

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	<i>Future Research</i>
1.	Perancangan Model Pengukuran Kinerja <i>Green Supply Chain Management</i> Berdasarkan <i>Green SCOR</i> Pendekatan PDCA Pada Perusahaan Baja Hilir	Mega Metta Ritajeng, Achmad Bahauddin, Putro Ferro Ferdinant	<i>Green SCOR</i> , ANP, OMAX	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan indikator kinerja <i>Green SCM</i> dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja <i>Green SCM</i> serta merancang model pengukuran kinerja <i>Green SCM</i> .	Hasil indikator kinerja pada perusahaan industry tempat penelitian terdapat level 1 dengan 5 kriteria dan level 2 dengan 24 sub kriteria. Kuisisioner yang di sebar dan diolah dengan metode ANP menggunakan software <i>Super Decision</i> .	Penelitian ini mengusulkan perbaikan-perbaikan pada aktivitas konsumsi air dan tingginya emisi pada air.
2.	Penerapan <i>Green Supply Chain Managemet</i> Untuk Peningkatan Kinerja Keuangan Perusahaan	Daniel Alfa Puryono, Mustafid, Ferry Jie (2017)	SCOR, AHP, Du Point Ratio Analysis	Penelitian ini melakukan penilaian terhadap proses rantai pasok yang ramah lingkungan, kinerja rantai pasok dan kinerja keuangan.	Hasil dari penelitian ini adalah sistem informasi pengambilan keputusan yang mampu menghubungkan antara kinerja rantai pasok yang ramah lingkungan dengan kinerja keuangan perusahaan.	Sistem informasi ini dapat dikembangkan untuk membantu manager perusahaan dalam mengambil keputusan mulai dari tahap perencanaan

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	<i>Future Research</i>
						yang ramah lingkungan.
3.	Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Aktivitas <i>Green</i> Supply Chain Management (GSCM)	Irvan Fauzi Fortuna, Yeni Sumantri, Rahmi Yuniarti (2014)	AHP, OMAX	Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran kinerja supply chain management yang ramah lingkungan yang terdiri dari aktivitas <i>Green procurement, Green manufacture, Green distribution</i> dan <i>reverse logistic</i> .	Pembobotan KPI dalam penelitian ini menggunakan metode AHP dengan bantuan <i>software expert choice</i> 11. Perhitungan <i>scoring system</i> menggunakan metode <i>Objective Matrix</i> (OMAX) dan <i>traffic light system</i> . Rekomendasi perbaikan diberikan pada indikator yang memiliki kategori merah dalam <i>traffic light system</i> .	Penelitian ini mengusulkan metode dalam manajemen perencanaan bahan baku, pembuatan SOP, serta pengolahan bahan baku.
4.	Penerapan Model <i>Green</i> SCOR Untuk Pengukuran Kinerja <i>Green Supply Chain</i>	Chistine Natalie, Robertus Astuario (2015)	<i>Green</i> SCOR, AHP	Penelitian ini bertujuan mengukur kinerja <i>Green supply chain management</i>	Dalam penelitian ini terdapat 16 KPI yang digunakan untuk mengukur kinerja dan skor akhir kinerja adalah 60,13 yang masuk kedalam kategori	Untuk mempermudah proses kontrol kinerja bagi perusahaan

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	Future Research
				sebuah perusahaan manufaktur.	<i>Good.</i> merekomendasikan perusahaan melakukan perbaikan yang berkelanjutan supaya dapat meningkatkan kinerja perusahaan, meningkatkan citra perusahaan dan menjaga kelestarian lingkungan.	Peneliti disarankan agar dirancang sistem informasi yang dapat membantu proses pengukuran kinerja.
5.	Penilaian Implementasi <i>Green Supply Chain Management</i> UKM Batik Pekalongan dengan Pendekatan <i>Green SCOR</i> .	Aries Susanty, Haryo Santosa, Fani Tania (2017)	<i>Green SCOR, Importance Performance Analysis (IPA)</i>	Penelitian ini menilai implementasi praktik GSCM pada berbagai UKM Batik di Pekalongan dengan pendekatan <i>Green SCOR</i> dan memetakan hasil dengan <i>importance</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat implementasi GSCM pada UKM Batik skala kecil berada pada kategori <i>poor</i> sedangkan UKM Batik skala menengah berada pada kategori <i>average</i> .	Penelitian ini menyusun strategi untuk meningkatkan implementasi praktik GSCM yang di fokuskan pada peningkatan kinerja pada indikator penggunaan bahan

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	Future Research
				<i>performance analysis</i> (IPA).		baku yang ramah lingkungan.
6.	Perancangan Model Pengukuran Kinerja <i>Green Supply Chain Pulp</i> dan Kertas.	Hendra Saputra, Prima Fithri (2012)	SCOR, AHP	Penelitian ini melakukan <i>re-design</i> terhadap sistem rantai pasok yang sudah ada di salah satu perusahaan menjadi sistem rantai pasok 'hijau'.	Penelitian ini menunjukkan 2 level dengan 15 objektif dan 27 KPI. Hasil dari penelitian ini adalah suatu program komputer yang berguna untuk mengukur kinerja GSCM untuk mengelola risiko lingkungan dalam rangka meningkatkan daya saing serta mendapat strategi yang tepat bagi perusahaan.	Model yang diusulkan hanya focus pada perspektif <i>green</i> sehingga memungkinkan perancangan model kinerja yang lebih detail. Model komputer dirancang untuk memudahkan aplikasi dari model pengukuran kinerja.
7.	Perancangan Model Pengukuran Kinerja Rantai Pasok	Alizar Hasan, Berry Yuliandra,	<i>Balanced Scorecard</i> (BSC), AHP	Pengukuran kinerja pada penelitian ini dikembangkan	KPI yang dihasilkan sebanyak 25 yang terdiri 15 KPI rantai pasok Lean dan 10 KPI rantai	Melakukan pengukuran kinerja rantai pasok <i>lean</i>

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	<i>Future Research</i>
	Berbasis <i>Lean</i> dan <i>Green</i> Menggunakan <i>Balance Scorecard</i> Di PT. P&P Lembah Karet	Eureka Perdana Putra (2016)		berdasarkan empat perpektif Balanced yaitu Scorecard keuangan, pelanggan, proses bisnis internal dan pertumbuhan dan pembelajaran.	pasok Green. Hasilnya KPI dengan perspektif pelanggan memiliki pengaruh yang besar terhadap perusahaan.	dan <i>green</i> secara terintegrasi di PT. P&P Lembah Karet untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi rantai pasok PT. P&P Lembah Karet saat ini berdasarkan model yang telah dirancang pada penelitian ini. Aspek penelitian dapat diperluas untuk penelitian selanjutnya, tidak hanya dalam ruang lingkup sistem rantai pasok <i>lean</i> dan <i>green</i> saja, tetapi sistem

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	<i>Future Research</i>	
						rantai pasok secara menyeluruh.	
8.	Implementasi Sistem Pengukuran Kinerja Aktivitas <i>Green Supply Chain Management</i> (GSCM) (Studi Kasus: KUD “DAU”)	Al Wafdah Lazuardian (2016)	GSCM	Penelitian ini bertujuan mengukur pencapaian manajemen pasok yang ramah lingkungan di DAU.	ini Untuk tingkat kinerja rantai pasok yang ramah lingkungan di KUD DAU.	Pada penelitian ini terdapat 44 KPI berdasarkan 4 perspektif yaitu <i>green procurement</i> , <i>green manufacture</i> , <i>green distribution</i> dan <i>reverse logistic</i> . Dari 44 KPI terdapat 16 KPI yang masuk kategori merah. Secara keseluruhan skor kinerja GSCM pada penelitian ini adalah 5,88 yang artinya masih membutuhkan perbaikan pada system rantai pasoknya dan perlu adanya pengawasan agar kinerja GSCM dapat meningkat.	Memberikan perhatian serta pengawasan terhadap implementasi aktivitas GSCM untuk peningkatan kinerja GSCM perusahaan tersebut.
9.	<i>Green Supply Chain Management on the</i>	Heriyanto, Dina Mellita,	GSCM	Penelitian bertujuan	ini Untuk	Penelitian ini menunjukkan bahwa UKM kuliner di	Dalam penelitian ini peneliti mengusulkan

No	Judul	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil Kajian	Future Research
	<i>Culinary SMES in Palembang: Evaluation of Implementation</i>	Andrian Noviardy (2017)		melakukan evaluasi terhadap praktek GSCM pada kuliner UKM Kota Palembang.	Palembang belum sepenuhnya melaksanakan praktik konsep <i>green supply chain management</i> yang dibuktikan oleh nilai mean yang masih rendah.	agar pemerintah memberi dukungan dalam bentuk sosialisasi serta pendampingan pada UKM dalam penerapan konsep GSCM.

2.2 Supply Chain Management

Menurut Russel (2011) *Supply Chain* adalah proses-proses yang saling berhubungan dan membentuk serta mengirimkan produk atau jasa dari suatu perusahaan hingga konsumen tingkat akhir. *Supply chain* merupakan gabungan dari *network* perusahaan yang saling bekerja sama guna menciptakan dan mentransportasikan produk ke konsumen (Pujawan, Supply Chain Management, 2005). Untuk lebih singkatnya, *supply chain* adalah aliran yang berhubungan antar organisasi yang memproduksi produk atau jasa hingga ke konsumen tingkat akhir.

Definisi dari *Supply Chain Management* adalah proses mendistribusikan barang ke konsumen yang dimulai dari *raw materials*, barang setengah jadi hingga barang jadi (Heizer & B.Render, 2004). Menurut Pujawan (2005) *Supply Chain Management* merupakan sebuah manajemen aliran barang yang terintegrasi dengan informasi dan uang dari hulu ke hilir yang melibatkan *supplier*, pabrik, *distribution network* dan pihak jasa logistik. Pengelolaan informasi dan produk dari pemasok awal hingga konsumen akhir merupakan tujuan penggunaan pendekatan sistem terintegrasi oleh rantai pasok (Said, 2006). Sehingga *Supply Chain Management* adalah jaringan yang terintegrasi untuk mendistribusikan barang atau jasa disertai dengan informasi dan uang yang terkandung di dalamnya dari produsen hingga ke konsumen.

Tujuan rantai pasok salah satunya adalah dapat bertahan dalam persaingan yang ada dalam globalisasi sehingga manajemen rantai pasok harus mampu memberikan produk dengan kualitas tinggi, murah, bervariasi dan tepat waktu (Pujawan, 2005). Manfaat SCM meliputi peningkatan pendapatan dan produktivitas kerja, penghematan biaya dan operasional, dapat menurunkan *lead time* serta *system safety stock* pada *inventory* (Hendricks, 2007).

Supply Chain Management menurut Turban (2004) mempunyai beberapa komponen yang terdiri dari

1. *Upstream Supply Chain*

Upstream Supply Chain atau hulu rantai pasok merupakan kegiatan perusahaan *manufacturing* dengan *manufacturers*, *assemblers* atau keduanya dimana kegiatan utamanya adalah pengadaan.

2. *Internal Supply Chain*

Internal Supply Chain adalah semua kegiatan *inhouse* untuk mentransformasi masukan dari distributor ke dalam luaran perusahaan yang mempunyai

kegiatan utama yaitu manajemen produksi, kegiatan pabrik dan *inventory control*.

3. *Downstream Supply Chain*

Downstream Supply Chain atau hilir rantai pasok merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pendistribusian produk hingga konsumen akhir. Kegiatan utama pada *downstream supply chain* adalah kegiatan jasa setelah penjualan, distribusi produk dan pergudangan transportasi.

2.3 Green Supply Chain Management

Meningkatnya permintaan akan produk yang ramah lingkungan hampir di seluruh dunia sangat erat kaitannya dengan permasalahan lingkungan yang ada. Banyak perusahaan yang dipaksa untuk melakukan *Green management* dalam usaha mereka untuk mengembangkan bisnis mereka. Shultz & Holbrook (1999) menjelaskan bahwa dalam menghadapi peraturan dan daya saing yang kompetitif perusahaan harus menyeimbangkan antara performansi ekonomi dan lingkungan. Praktik manajemen yang ramah lingkungan mungkin akan menambah peluang daya saing untuk perusahaan dan menambah nilai pada bisnis yang dijalankan. *Green Supply Chain Management* telah menunjukkan model baru untuk perusahaan mendapatkan keuntungan dan pangsa pasar dengan mengurangi dampak pada lingkungan dan meningkatkan peformansi kerja (Van Hock & Erasumas, 2000).

Green Supply Chain Management merupakan suatu proses pengintegrasian manajemen rantai pasok dengan konsep lingkungan yang meliputi desain produk, penyediaan dan pemilihan material, proses manufaktur, proses distribusi ke konsumen serta pengelolaan produk setelah masa pemakaiannya (Srivastava, 2007). Menurut Dheeraj (2012), *Green Supply Chain Management* adalah sebuah inovasi penerapan rantai pasok yang berpadu dalam konteks lingkungan termasuk aktivitas-aktivitas reduksi, *recycle*, *reuse* dan substitusi dari material yang digunakan. Menurut Ninlawan (2010) GSCM dapat juga didefinisikan sebagai aktivitas pengadaan yang ramah lingkungan (*Green procurement*), aktivitas manufaktur yang ramah lingkungan (*Green manufacturing*), kegiatan pendistribusian yang juga ramah lingkungan (*Green distribution*) serta *reverse logistic*.

Terdapat beberapa fungsi operasional dan aktivitas-aktivitas dalam GSCM yang di jelaskan oleh Ninlawan (2010) dan Toke (2010) seperti diantaranya:

1. *Green Procurement*

Green Procurement atau pengadaan hijau merupakan salah satu aktivitas yang solutif untuk lingkungan dan ekonomi konservatif bisnis dan dapat menjadi konsep memperoleh pilihan produk dan jasa yang dapat mengurangi dampak lingkungan. Pengadaan hijau berkaitan dengan keadaan lingkungan pembelian yang mencakup keterlibatan dalam aktivitas pengurangan pembelian, proses daur ulang dan pemakaian ulang bahan pada aktivitas pembelian. Dalam pengadaan hijau terdapat beberapa kegiatan diantaranya:

- a. Pemilihan *supplier* dalam sistem *Green procurement*. *Supplier* bahan baku hanya diambil dari mitra hijau yang mempunyai standar mutu lingkungan dan lulus proses audit lingkungan serta mempertimbangkan pemasok yang mendapatkan ISO dan mempunyai sertifikat terkait konsep *Green*.
- b. Meningkatkan kesadaran lingkungan dan mengurangi penggunaan bahan yang berbahaya bagi lingkungan dengan cara mempromosikan kegiatan daur ulang.

2. *Green Manufacturing*

Manufaktur hijau atau *Green manufacturing* adalah proses produksi menggunakan input yang dampak lingkungannya rendah, efisien dan menghasilkan sedikit limbah atau polusi. Manfaat dalam manufaktur hijau dapat menurunkan biaya bahan baku, meningkatkan efisiensi produksi dan meningkatkan citra perusahaan. Kegiatan yang ada dalam manufaktur hijau diantaranya:

- a. Pengaturan penggunaan zat berbahaya, pemeliharaan kualitas air dan pengontrolan kualitas input sebelum proses pengolahan.
- b. Teknologi efisiensi energi dengan mengurangi konsumsi dalam produk, meningkatkan masa hidup produk guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas, meningkatkan kapasitas mesin, desain produk dan lain sebagainya.
- c. Meningkatkan kesadaran lingkungan serta mengurangi penggunaan bahan yang mempunyai dampak bahaya bagi lingkungan melalui cara mempromosikan penggunaan kembali atau daur ulang.

3. *Green Distribution*

Distribusi hijau (*Green distribution*) mempunyai kegiatan-kegiatan yang ada didalamnya seperti:

- a. Kemasan hijau yang meliputi hemat kemasan, menggunakan bahan yang ramah lingkungan, membuat kerja sama dengan vendor untuk standarisasi kemasan, meminimalkan penggunaan bahan dan waktu untuk membongkar dan juga mempromosikan kegiatan daur ulang.
- b. Logistik hijau mencakup kegiatan pengiriman langsung ke pengguna, menggunakan kendaraan dengan bahan bakar alternatif serta mendistribusikan produk dengan akumulasi yang besar.

4. *Reverse Logistic*

Logistik balik (*reverse logistic*) adalah proses mengambil produk dari konsumen akhir dengan tujuan untuk meningkatkan nilai dan pembuangan yang tepat. Terdapat kegiatan-kegiatan dalam logistik balik yaitu pengumpulan, pemilihan/penyortiran, pemulihan, redistribusi dan pembuangan.

Salam (2008) memaparkan bahwa terdapat beberapa manfaat penerapan GSCM diantaranya:

1. Meningkatkan perkonomian melalui peningkatan efisiensi.
2. Banyaknya keuntungan dari berkopetisi melalui berbagai macam inovasi.
3. Meningkatkan kualitas produk.
4. Konsistensi terhadap lingkungan tetap terpelihara.
5. Meningkatnya citra perusahaan.
6. Konservasi alam.
7. Pengurangan limbah.
8. Menghemat biaya yang harus dikeluarkan.
9. Mengurangi kadar pemakaian zat-zat ataupun bahan berbahaya

GSCM berperan penting dalam meminimasi dampak negatif terhadap lingkungan. Pengelolaan *supply chain* yang sadar lingkungan bertujuan agar mempertimbangkan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari semua produk dan proses *supply chain* dalam rangka melindungi lingkungan alam (Beamon, 2005).

2.4 Kinerja *Supply Chain*

Pengukuran kinerja rantai pasok (*supply chain*) dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh departemen yang ada dalam perusahaan. Simamora (2003) menjelaskan

bahwa kinerja merupakan ukuran keberhasilan suatu organisasi dalam mencapai misi-misinya. Sedangkan menurut Bastian (2001) kinerja atau performansi adalah hasil pencapaian pelaksanaan tugas atau kewajiban pada organisasi tertentu dalam rangka upaya mencapai tujuan, sasaran, visi dan misi organisasi tersebut. Kinerja atau performansi mempunyai acuan yaitu hasil output dimana hasil output tersebut dievaluasi serta dapat dibandingkan dengan tujuan, standar ataupun hasil masa lalu secara relatif (Hertz, 2009). Sehingga pengukuran kinerja dapat dijelaskan sebagai proses yang membandingkan hasil nyata suatu perusahaan dengan hasil yang telah direncanakan dimana hal tersebut akan menunjukkan hasil yang memenuhi target atau tidak memenuhi target yang dibuat oleh perusahaan.

I Nyoman Pujawan (2005) menjelaskan pengukuran kinerja *supply chain* diperlukan untuk:

- a. Melakukan monitoring dan pengendalian di suatu perusahaan.
- b. Dapat menyampaikan tujuan perusahaan ke fungsi-fungsi lain pada sistem *supply chain*.
- c. Mengetahui posisi suatu perusahaan yang relatif terhadap tujuan yang akan dicapai ataupun terhadap pesaing perusahaan.
- d. Dapat memutuskan bagaimana arah perbaikan yang akan dilakukan perusahaan agar menciptakan keunggulan bersaing.

2.5 Green Supply Chain Operation References

Supply Chain Operational References merupakan suatu alat untuk memetakan aktivitas rantai pasok yang ada dalam sebuah perusahaan. Pemetaan bagian-bagian rantai pasok meliputi proses perencanaan (*plan*), pengadaan (*source*), pembuatan (*make*), pendistribusian (*deliver*) dan pengembalian (*return*) (Huang, Sheoran, & Kestar, 2005). SCOR adalah suatu model yang dikembangkan oleh *Supply Chain Council* yang dikembangkan mulai dari versi 5.0 hingga versi 11.0 (SCC, 2012). Dalam penjelasannya, SCC (2012) memaparkan bahwa seiring dengan berkembangnya SCOR versi 5.0 hingga versi 11.0 banyak hal yang ditambahkan mulai dari penambahan metric, pembaharuan metrik, hingga membuat model yang mempertimbangkan konsep *green supply chain* sebagai konsep baru manajemen rantai pasok. Sehingga model *Green SCOR* merupakan model modifikasi dari model

SCOR yang melibatkan unsur-unsur lingkungan dalam prosesnya mulai dari proses perencanaan hingga proses pengembalian (Cheng, Law, Bjornsson, Jones, & Sriram, 2010).

Dalam penerapan *Green SCOR* memiliki 5 komponen utama karena model ini dikembangkan berdasarkan model SCOR yang di tambahkan isu-isu lingkungan. Menurut Cash (2003) dan Wilkerson (2003) komponen-komponen yang terdapat pada *Green SCOR* sebagai berikut

Tabel 2. 2 SCOR *Process Environmental Impacts*

Proses dalam SCOR	Dampak Potensial
<i>Plan</i>	Perencanaan untuk meminimasi penggunaan energi dan material yang berbahaya Perencanaan penanganan dan penyimpanan material-material berbahaya Perencanaan pembuangan limbah biasa dan limbah berbahaya Perencanaan kesesuaian semua proses rantai pasok
<i>Source</i>	Memilih <i>suppliers</i> yang mempunyai catatan ramah lingkungan yang baik Memilih material yang memiliki komposisi yang ramah lingkungan Memiliki ketentuan dalam pengemasan Memiliki ketentuan dalam proses pengiriman supaya meminimasi ketentuan khusus dalam transportasi dan penanganan
<i>Make</i>	Membuat penjadwalan supaya meminimasi penggunaan energi Mengelola limbah yang dihasilkan selama proses <i>make</i> Mengelola emisi yang dihasilkan (air dan udara) dari proses <i>make</i>
<i>Deliver</i>	Meminimasi pemakaian material kemasan Membuat penjadwalan pengiriman supaya meminimasi penggunaan bahan bakar

Proses dalam SCOR	Dampak Potensial
<i>Return</i>	Membuat penjadwalan dan agregat pengiriman untuk meminimasi penggunaan bahan bakar, mempersiapkan pengembalian untuk mencegah tumpahan dari material berbahaya dari produk yang rusak

Selain komponen-komponen *Green SCOR* terdapat atribut-atribut dari *Green SCOR* menurut Cash & Wilkerson (2003) yang akan di tampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 3 Atribut pada *Green SCOR*

<i>Performance Attribute</i>	<i>SCOR Definition</i>	<i>Environmental Definition</i>
<i>Reliability</i>	Kinerja rantai pasok dalam hal pengiriman: produk yang tepat, ke tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dengan kondisi dan pengemasan yang baik, serta dalam jumlah yang benar dengan dokumen yang tepat kepada pelanggan yang benar	Kemampuan untuk mengirim produk yang tepat dengan meminimasi pembuangan limbah produk, mengurangi emisi udara dan bahan bakar dari transportasi yang berlebihan untuk pengembalian produk. Dokumen-dokumen yang tepat dapat membantu semua pihak dalam rantai pasok untuk dapat melacak material yang berbahaya atau racun yang terdapat di produk tertentu, itu semua dapat membantu mempersiapkan penyimpanan yang tepat, penanganan yang tepat

<i>Performance Attribute</i>	<i>SCOR Definition</i>	<i>Environmental Definition</i>
<i>Responsiveness</i>	Kecepatan yang di berikan pihak-pihak dalam rantai pasok dalam menyiapkan produk untuk konsumen.	dan juga pengolahan limbah yang tepat. Dampak lingkungan yang berpengaruh terhadap kecepatan pergerakan material meliputi peraturan dan langkah-langkah pengendalian polusi.
<i>Flexibility</i>	Ketangkasan pihak-pihak rantai pasok dalam menanggapi perubahan yang ada di pasar untuk mendapatkan atau mempertahankan keuntungan yang kompetitif.	Tingkatan dimana perusahaan dapat memenuhi tuntutan lingkungan berdasarkan pelanggan. Hal ini berkaitan dengan produk, proses produksi, transportasi dan proses daur ulang.
<i>Costs</i>	Biaya-biaya yang terkait dengan rantai pasok.	Biaya-biaya terhadap lingkungan, biaya pembersihan lingkungan dan biaya energi.
<i>Asset Management Efficiency</i>	Efektivitas perusahaan dalam mengelola asset untuk mendukung kepuasan akan permintaan yang termasuk modal tetap dan modal kerja.	Pengelolaan aset dengan cara yang dapat mengurangi dampak lingkungan dan mengurangi biaya internal.

2.6 Analytical Hierarchy Process

AHP merupakan model pendukung keputusan yang sering di gunakan manusia yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini menurut Thomas L. Saaty (1993) adalah sebuah model yang fleksibel yang memberikan kesempatan untuk membangun ide atau gagasan serta mendefinisikan permasalahan dengan asumsi yang dibuat masing-masing sehingga didapatkan solusi pemecahan masalah yang diinginkan. AHP akan menjabarkan masalah multi kriteria yang rumit menjadi suatu hirarki. Hirarki adalah gambaran dari sebuah permasalahan yang rumit dalam suatu pola multi level yang tujuan ada di level pertama kemudian level kedua merupakan faktor, kriteria, sub kriteria dan selanjutnya hingga level terakhir merupakan alternative (Saaty, 1993). Permasalahan yang rumit akan di uraikan menjadi kelompok-kelompok yang diatur menjadi sebuah hirarki dimana permasalahan tersebut lebih tampak terstruktur dan sistematis.

AHP sering digunakan oleh institusi pemerintahan maupun swasta dan sering digunakan untuk mendukung penelitian yang berkaitan dengan perumusan prioritas. Prioritas atau kesimpulan yang didapat dengan bantuan AHP akan di kembangkan melalui proses pemecahan masalah yang rumit menjadi suatu hirarki yang dinilai secara subjektif untuk menghasilkan berbagai pertimbangan. Menurut Saaty (1993) dalam menggunakan AHP terdapat tahapan-tahapan yaitu

a. Penyusunan hirarki dari permasalahan

Penyusunan hirarki dimulai dengan penguraian permasalahan yang rumit menjadi kriteria dan alternatif yang kemudian disusun menjadi struktur hirarki.

b. Penilaian kriteria dan alternatif

Melakukan perbandingan berpasangan untuk menilai kriteria dan alternative yang ada. Dalam mengekspresikan pendapat, skala 1 sampai 9 merupakan skala terbaik menurut Saaty (1993) dengan skala penilaian perbandingan berpasangan seperti berikut

Tabel 2. 4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lain

Intensitas Kepentingan	Keterangan
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lain
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lain
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lain
2,4,6,8	Nilai nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

c. Penentuan prioritas (*Synthesis Of Priority*)

Perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*) dilakukan untuk setiap kriteria dan alternative yang ada. Nilai-nilai dari perbandingan relatif diolah guna menentukan peringkat alternatif dari semua alternatif yang ada yang kemudian dapat menghasilkan bobot dan prioritas.

d. Konsistensi Logis (*Logical Consistency*)

Konsistensi logis mempunyai dua keterangan yaitu yang pertama adalah objek-objek yang serupa di kelompokkan berdasarkan keseragaman dan relevansi. Kedua adalah tingkat hubungan antar sesama objek berdasarkan kriteria tertentu.

BAB III

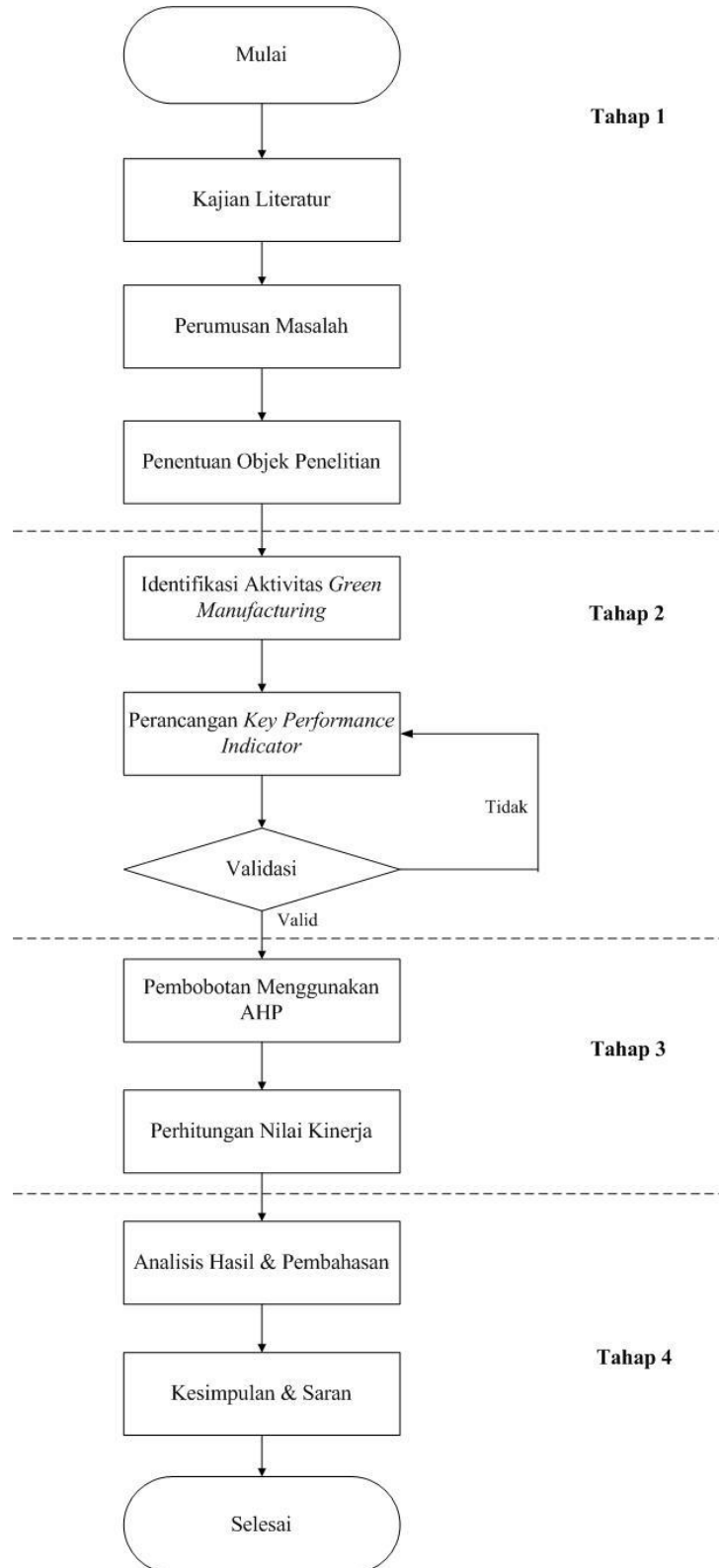
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kusuma Jaya Batik yang berlokasi di Jalan Kebon Agung, Getas Toragan RT 01 RW 06 Tlogoadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kusuma Jaya Batik adalah industri batik yang memproduksi berbagai macam pakaian serta kain batik tulis maupun batik cap. Fokus dari penelitian ini adalah melakukan analisis berdasarkan hasil pengukuran kinerja *Green Supply Chain Management* dengan menggunakan *Green SCOR*.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah alur penelitian ini dapat diilustrasikan dalam diagram sebagai berikut



Gambar 3. 1 Diagram Air Penelitian

Diagram alir penelitian di atas akan dijelaskan melalui uraian berikut ini

1. Kajian Literatur

Kajian literatur terdiri dari kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian literatur berisi mengenai ilmu dari berbagai sumber yang mendukung dalam penelitian ini. Penelitian-penelitian terdahulu yang mempunyai suatu kesamaan yang mendukung penelitian ini termasuk dalam kajian induktif. Kajian deduktif berisi teori-teori dasar yang berkorelasi dengan tema penelitian.

2. Perumusan Masalah

Tahapan ini dilakukan setelah penentuan objek penelitian. Setelah itu dilanjutkan dengan identifikasi masalah-masalah yang terjadi di perusahaan kemudian dapat ditetapkan permasalahan yang akan dibahas serta solusi untuk pemecahan masalah tersebut.

3. Penentuan Objek

Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah penentuan objek penelitian. Dalam penentuan objek penelitian dilakukan pengenalan perusahaan melalui observasi secara langsung dan wawancara.

4. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data-data pada penelitian ini dimulai dari identifikasi aktivitas-aktivitas perusahaan yang berkaitan dengan kegiatan manufaktur pada *Green SCOR*. Selanjutnya mengidentifikasi dan membuat rancangan indikator kinerja yang ada di perusahaan sesuai dengan konsep *Green Manufacturing*. Setelah mengidentifikasi dan pembuatan rancangan indikator kinerja maka indikator-indikator yang telah di buat dilakukan validasi oleh expert yang bertujuan untuk menentukan apakah indikator tersebut telah sesuai dengan perusahaan. Apabila indikator telah sesuai maka indikator kinerja tersebut selanjutnya akan di olah dengan metode yang tepat. Sedangkan jika indikator belum sesuai dengan perusahaan maka dilakukan indentifikasi ulang.

5. Pengolahan Data

Langkah selanjutnya setelah indikator kinerja di validasi adalah pengolahan data. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan metode AHP dengan melakukan pembobotan. Kemudian dilakukan uji normalisasi agar seluruh

indikator kinerja dalam skala yang sama. Setelah itu dilakukan perhitungan akhir kinerja agar mendapat nilai kinerja dari perusahaan.

6. Analisis Hasil dan Pembahasan

Data-data yang telah diolah kemudian di analisis dan dilakukan pembahasan terkait dengan permasalahan yang ada agar mampu memberikan solusi yang tepat. Pembahasan yang dilakukan menggunakan metode *Traffic Light System* guna mengetahui indikator-indikator yang membutuhkan perbaikan.

7. Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan. Saran atau usulan diberikan kepada perusahaan agar dalam menjalankan bisnisnya perusahaan dapat meningkatkan performansi selain itu saran diberikan untuk penelitian selanjutnya.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yang mendukung dalam penyelesaian masalahnya. Data-data yang digunakan adalah data jenis primer dan sekunder

1. Data Primer

Data primer merupakan data-data yang cara perolehannya dari pengamatan secara langsung dari objek penelitian. Data primer penelitian ini didapatkan melalui observasi secara langsung di lapangan dan wawancara

a. Observasi secara langsung

Cara ini dilakukan dengan mengumpulkan data secara langsung di lapangan melalui pengamatan atau peninjauan dengan cermat. Tujuan dilakukan observasi langsung adalah untuk dapat memperoleh gambaran yang jelas mengenai masalah dan petunjuk-petunjuk cara penyelesaiannya. Observasi secara langsung ini dilakukan di Kusuma Jaya Batik.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab dengan sumber terpercaya atau *expert* untuk mendapatkan data.

c. Kuisisioner

2. Data Sekunder

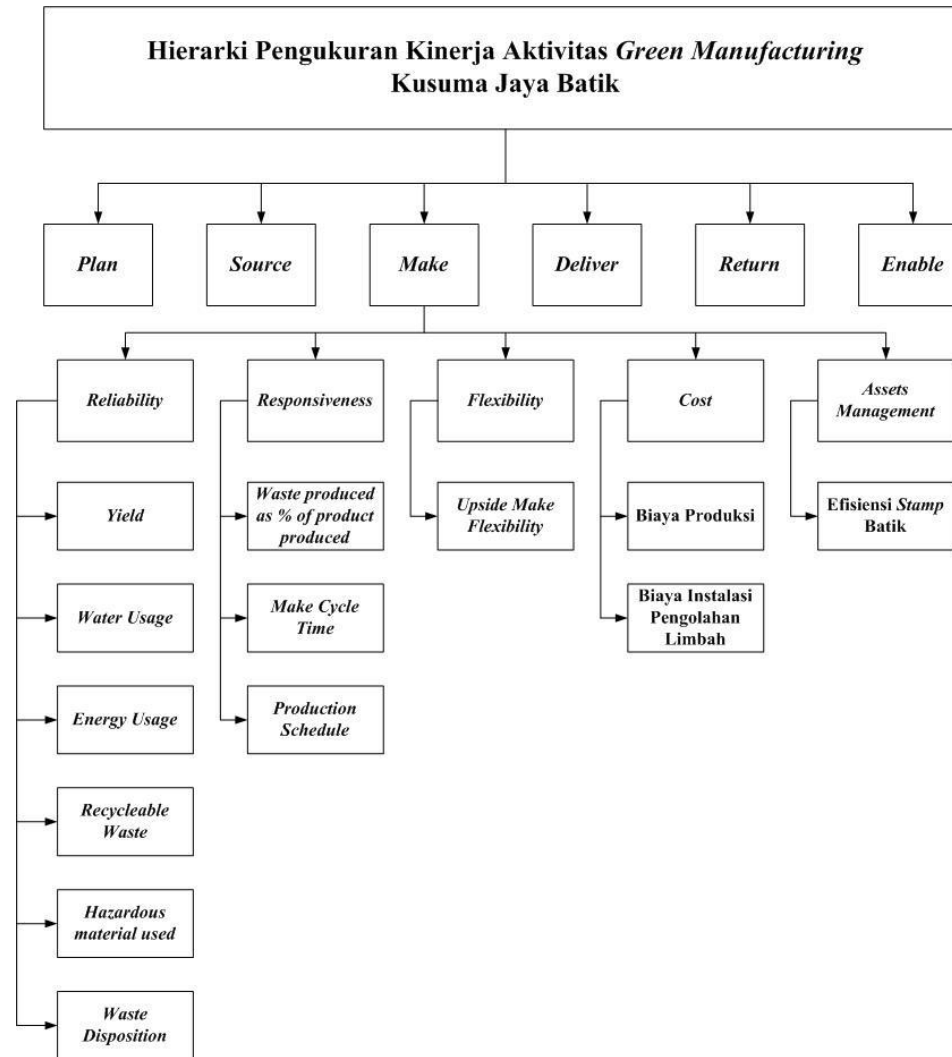
Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui cara yang tidak langsung sebagai data penunjang dalam penelitian ini. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari beberapa sumber yaitu

a. Kajian Pustaka

Kajian pustaka di gunakan untuk memperoleh teori-teori yang menunjang penelitian ini. Kajian pustaka dapat diperoleh dari buku, jurnal, artikel, *proceeding* dan internet.

b. Data-data sekunder yang didapatkan dari perusahaan seperti profil perusahaan dan data historis yang sudah tersedia di perusahaan.

3.4 Hierarki Key Performance Indicator



Gambar 3. 2 Hierarki Pengukuran Kinerja

Berdasarkan gambar 3.2 mengenai hierarki kinerja *Key Performance Indicator* pada Kusuma Jaya Batik terdapat keterangan mengenai KPI tersebut seperti tabel dibawah ini

Tabel 3. 1 Tabel *Key Performance Indicator*

No	Atribut	<i>Key Performance Indicator</i>
1.	<i>Reliability</i>	<i>Yield</i>
2.		<i>Water Usage</i>
3.		<i>Energy Usage</i>
4.		<i>Recycleable Waste</i>
5.		<i>Hazardous Material Used</i>
6.		<i>Waste Disposition</i>
7.	<i>Responsiveness</i>	<i>Waste Produced as % of Product Produced</i>
8.		<i>Make Cycle Time</i>
9.		<i>Production Schedule</i>
10.	<i>Flexibility</i>	<i>Upside Make Flexibility</i>
11.	<i>Cost</i>	Biaya Produksi
12.		Biaya Instalasi Pengolahan Limbah
13.	<i>Assets Management</i>	Efisiensi Stamp Batik

3.5 Merancang Ukuran *Key Performance Indicator* Pada Aktivitas *Green Manufacturing*

1. *Yield*

Yield merupakan nama lain dari efisiensi material yang digunakan. Menurut Natalia & Astuario (2015) indikator ini bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi kain yang digunakan dalam proses produksi. Data-data yang dibutuhkan untuk indikator ini adalah data output dan input bahan baku

$$Yield = \frac{output}{input} \times 100\%$$

2. *Water usage*

Pada jurnal milik Natalia & Astuario (2015) tentang Penerapan model Green SCOR untuk pengukuran kinerja *Green Supply Chain* indikator *water usage*

merupakan total air yang dikonsumsi untuk satu unit produk. Data-data yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran dalam indikator ini adalah

$$\text{Water usage} = \frac{\text{Jumlah total air yang digunakan}}{\text{Jumlah produk yang di produksi}}$$

3. *Energy usage*

Energy usage digunakan sebagai indikator yang bertujuan untuk mengukur energi total yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk dalam satu periode produksi (Saputra & Fithri, 2012).

$$\text{Energy usage} = \frac{\text{Jumlah total energi listrik yang digunakan}}{\text{Jumlah produk yang di produksi}}$$

4. *% Recycleable waste*

Pengukuran tentang *recycleable waste* bertujuan untuk mengetahui seberapa besar persentase limbah yang dapat didaur ulang kembali dari total limbah yang ada (Natalia & Astuario, 2015).

$$\% \text{ recycleable} = \frac{\text{jumlah limbah daur ulang}}{\text{jumlah total limbah}} \times 100\%$$

5. *% hazardous material used*

Menurut Saputra & Fithri (2012), *% hazardous material used* merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur persentase jumlah material yang berbahaya yang digunakan dalam produksi dari seluruh jumlah material yang digunakan.

$$\begin{aligned} \% \text{ hazardous material used} \\ = \frac{\text{jumlah material berbahaya yang digunakan}}{\text{jumlah total material yang digunakan}} \times 100\% \end{aligned}$$

6. *Waste produced as % of product produced*

Waste produced as % of product produced dapat didefinisikan sebagai indikator yang mengukur total jumlah limbah (cair, padat, gas) dari seluruh jumlah produk jadi yang diproduksi (Natalia & Astuario, 2015).

Waste produced as % of product produced

$$= \frac{\text{jumlah total limbah}}{\text{jumlah total produk jadi}} \times 100\%$$

7. *Waste disposition*

Waste disposition merupakan indikator yang bertujuan untuk mengetahui jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan (Natalia & Astuario, 2015). Pengukuran pada indikator ini dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak perusahaan mengenai ukuran resapan yang ada.

8. *Make cycle Time*

Indikator ini merupakan waktu yang dibutuhkan karyawan untuk membuat produk jadi yang dimulai dari pengukuran bahan baku hingga pengemasan.

Make cycle time

$$\begin{aligned} &= \text{waktu pengukuran kain} + \text{waktu pemotongan} \\ &+ \text{waktu pengecapan} + \text{waktu pewarnaan} \\ &+ \text{waktu pelorodan} + \text{waktu pencucian} \\ &+ \text{waktu penjemuran} \end{aligned}$$

9. *Upside Make Flexibility*

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui persentase kenaikan permintaan produk jadi yang dapat di penuhi perusahaan. Dalam pengukuran pada indikator ini dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak perusahaan.

10. *Biaya Produksi*

Biaya produksi dapat diartikan sebagai biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendukung jalannya proses produksi. Biaya produksi terdiri dari biaya tenaga kerja langsung dan biaya perencanaan dan peralatan.

11. *Biaya Instalasi Pengolahan Limbah*

Biaya instalasi pengolahan limbah adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memasang atau membuat system pengolahan limbah. Pengukuran dalam indikator ini dilakukan dengan cara wawancara dengan pemilik perusahaan.

12. Efisiensi *Stamp* Batik

Efisiensi *stamp* batik diartikan sebagai persentase jumlah produk actual yang dibagi dengan kapasitas efektif dari *stamp* batik tersebut. Kapasitas efektif dapat di ketahui melalui perkalian jam kerja dengan jumlah hari kerja dan jumlah output yang dihasilkan.

$$\text{Efisiensi Stamp Batik} = \frac{\text{Jumlah product aktual}}{\text{Kapasitas efektif}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Stamp Batik} = \frac{\text{Jumlah product aktual}}{\text{Jam kerja} \times \text{hari kerja} \times \text{jumlah alat}} \times 100\%$$

13. *Production Schedule*

Indikator jadwal produksi ini diartikan sebagai persentase produk yang selesai tepat waktu dalam setiap minggu.

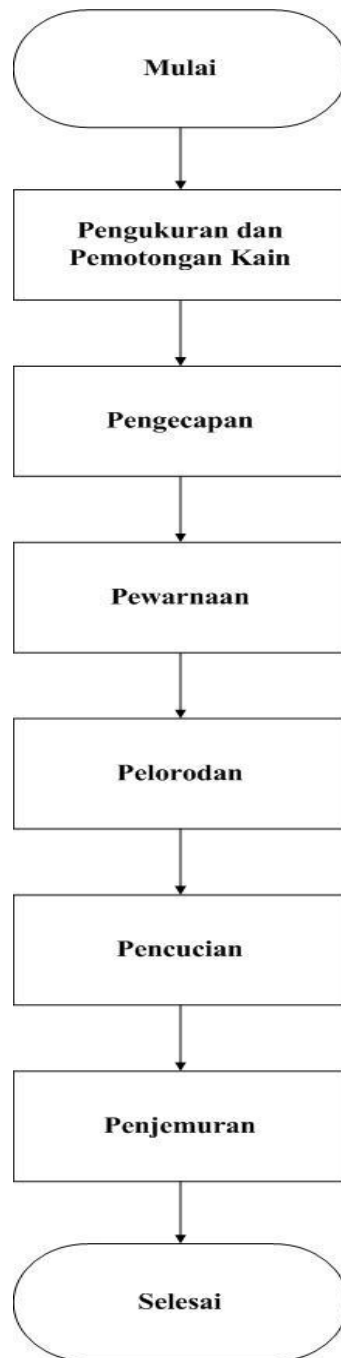
$$\text{Production Schedule} = \frac{\text{jumlah produk jadi}}{\text{jumlah total produk seharusnya}} \times 100$$

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Proses Pembuatan Batik Cap

Kusuma Jaya Batik merupakan salah satu industri penghasil batik yang ada di Yogyakarta. Kusuma Jaya Batik terletak di Jalan Kebon Agung, Getas Torangan RT 01 RW 06 Tlogoadi Mlati Sleman Yogyakarta. Industri batik ini didirikan oleh Bapak Edi dan istrinya sejak tahun 2008. Sampai saat ini Kusuma Jaya Batik memproduksi batik tulis, batik cap, batik kombinasi antara batik tulis dan cap serta baju atau kemeja untuk pria dan wanita. Berikut ini merupakan proses pembuatan batik cap 2 motif pada Kusuma Jaya Batik



Gambar 4. 1 Proses pembuatan batik cap

Pembuatan batik cap di Kusuma Jaya Batik akan dijelaskan melalui uraian berikut

1. Pengukuran dan Pemotongan Kain

Tahap awal dalam pembuatan batik cap adalah persiapan bahan baku kain yang akan digunakan. Perusahaan biasanya menggunakan bahan jenis katun untuk pembuatan kain batik. Ukuran kain yang biasa digunakan adalah 2,25- 2,50 meter

dan lebar 1,15 meter. Setelah kain diukur sesuai kebutuhan selanjutnya kain itu langsung akan di potong.

2. Pengecapan

Proses pengecapan biasanya di lakukan oleh operator yang sudah professional. Dalam sehari proses pengecapan dapat menghasilkan 20-30 lembar kain. Pengecapan juga tergantung dengan motif yang dikehendaki. Proses pengecapan ini menggunakan canting cap yang biasanya berukuran 20 cm x 20 cm yang berbahan tembaga. Proses pengecapan pada batik biasanya jauh lebih cepat daripada proses batik tulis.

3. Pewarnaan

Setelah proses pengecapan kain batik selesai, proses selanjutnya adalah pewarnaan. Dalam pewarnaan terdapat beberapa kali proses yang pertama dimulai dari perendaman kain batik di larutan pewarna primer. Kemudian dilanjutkan ke larutan sekunder yang komposisi larutannya lebih ringan dari pada larutan primer. Setelah itu kain dicelupkan pada larutan reaktif yang kemudian kain tersebut langsung di jemur dibawah sinar matahari untuk membangkitkan warna. Proses pembangkitan warna ini tidak berlangsung lama.

4. Pelorotan

Jika proses pewarnaan telah selesai maka selanjutnya kain akan mengalami proses pelorotan. Proses pelorotan sendiri adalah proses penghilangan malam dari kain batik dengan cara merebus kain batik tersebut ke dalam sejumlah air yang mendidih selama beberapa menit hingga malam meleleh dan lepas dari kain.

5. Pencucian

Setelah proses pelorotan selesai, maka kain batik akan di cuci menggunakan air biasa guna membersihkan malam-malam yang kadang masih menempel pada kain. Proses pencucian ini kadang terjadi berulang kali agar kain benar-benar bersih dari malam.

6. Penjemuran

Apabila kain telah bersih dari malam, tahap yang terakhir adalah penjemuran kain hingga kain kering. Penjemuran ini tidak langsung di lakukan di bawah sinar matahari. Biasanya dengan kondisi cuaca yang cerah proses penjemuran ini memakan waktu kurang lebih 4 jam.

4.2 Pengolahan Data Atribut Model *Green SCOR* Pada Aktivitas *Green Manufacturing*

4.2.1 Data Atribut *Reliability*

Pada atribut *Reliability* dalam proses *Make* terdiri dari indikator-indikator seperti dibawah ini

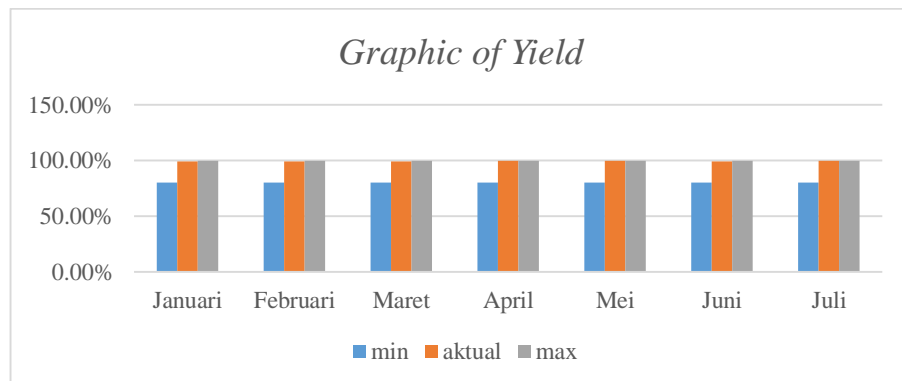
1. *Yield*

Yield atau efisiensi material bertujuan mengukur tingkat efisiensi kain yang digunakan dalam proses produksi dengan melakukan perbandingan antara bahan kain yang dimasukkan ke dalam proses dan bahan kain yang telah di proses.

Tabel 4. 1 Perhitungan Efisiensi Material

Bulan	Kain yang	Kain yang	Persentase
	Di Pesan (Yard)	digunakan (Yard)	
Januari	1550	1537.5	99.19%
Februari	1600	1586.7	99.17%
Maret	1750	1734.3	99.10%
April	1800	1795.8	99.77%
Mei	1850	1845	99.73%
Juni	1950	1931.1	99.03%
Juli	1800	1795.8	99.77%
Total	12300	12226.2	695.76%
	Rata-rata		99.39%

Hasil perhitungan efisiensi material kain dapat dilihat melalui grafik dibawah ini



Gambar 4. 2 Grafik dari *Yield*

Dari grafik diatas dapat diketahui garis yang berwarna abu-abu merupakan efisiensi material kain pada kondisi yang maksimum atau nilainya sama dengan 100% sedangkan garis yang berwarna biru menunjukkan batas minimum efisiensi kain yang digunakan sebesar 80%. Batas maksimum dan minimum dari efisiensi material kain yang digunakan ini didapatkan dari seorang expert dari Balai Besar Kerajinan dan Batik (bapak Riyanto) yang disesuaikan kembali dengan keadaan di perusahaan.

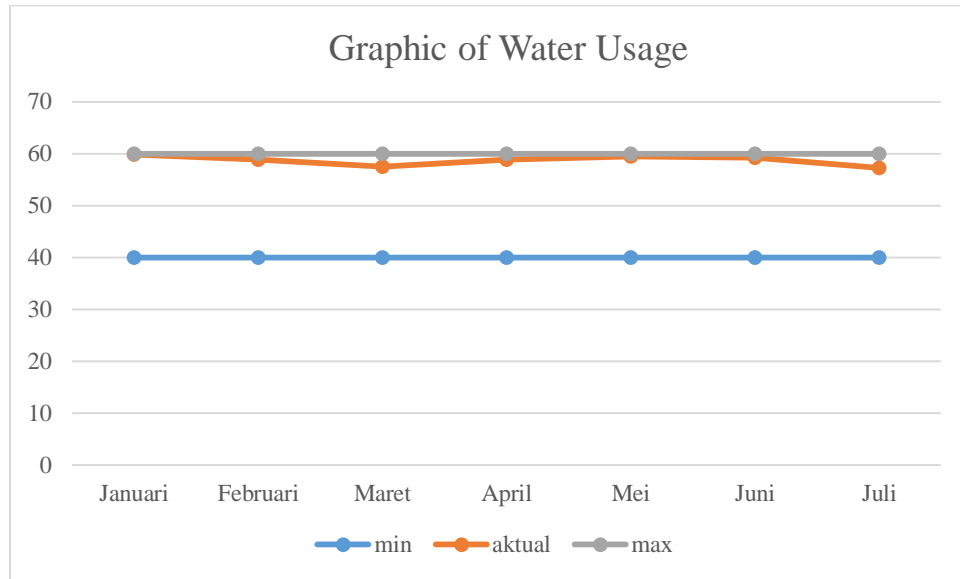
2. *Water Usage*

Penggunaan air untuk proses produksi kain batik sangat penting. Air digunakan untuk larutan pewarna dan proses pencucian kain. Indikator ini bertujuan untuk menghitung banyaknya konsumsi air dalam produksi kain batik. Tabel di bawah ini merupakan data dan perhitungan dari indikator ini

Tabel 4. 2 Perhitungan Penggunaan Air

Batch	Jumlah air yang digunakan	Jumlah produk yang di produksi	Penggunaan per produk
Januari	37450	625	59.92
Februari	37960	645	58.85
Maret	40540	705	57.50
April	42970	730	58.86
Mei	44650	750	59.53
Juni	46470	785	59.20
Juli	41835	730	57.31
	Rata-rata		58.74

Hasil perhitungan penggunaan air pada proses produksi kain batik dapat dilihat dalam grafik dibawah ini



Gambar 4. 3 Grafik dari *Water Usage*

Pada grafik diatas batas maksimum ditunjukkan dengan garis abu-abu sedangkan untuk batas minimum ditunjukkan dengan garis berwarna biru. Garis berwarna orange menunjukkan hasil perhitungan dari indikator *water usage*.

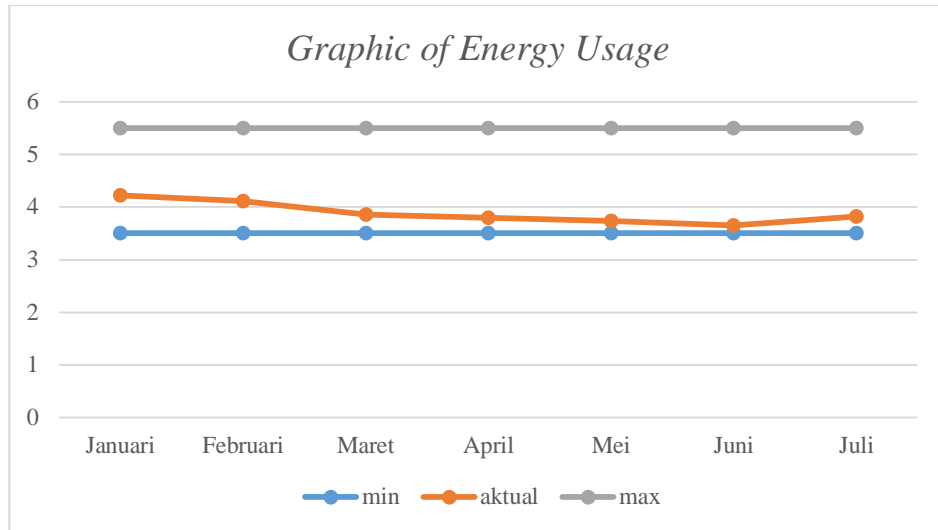
3. *Energy Usage*

Indikator *energy usage* bertujuan untuk mengukur banyaknya energi listrik yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk dalam datu periode produksi. Data dan perhitungan untuk indikator ini ditampilkan pada tabel berikut

Tabel 4. 3 Perhitungan Penggunaan Energi Listrik

Bulan	Jumlah listrik per bulan (kwh)	Produk yang di hasilkan	Listrik per produk (kwh/produk)
Januari	2598	625	4.22
Februari	2631	645	4.11
Maret	2698	705	3.85
April	2774	730	3.80
Mei	2781	750	3.73
Juni	2852	785	3.66
Juli	2748	730	3.82
Total	19082	4930	27.20
	Rata-rata		3.89

Grafik dibawah ini merupakan hasil perhitungan pada indikator *energy usage* yang ditunjukkan oleh garis berwarna orange dan batas maksimum yang ditunjukkan oleh garis berwarna abu-abu serta batas minimum pemakaian energi yang ditunjukkan oleh garis berwarna biru.



Gambar 4. 4 Grafik dari *Electricity Energy Usage*

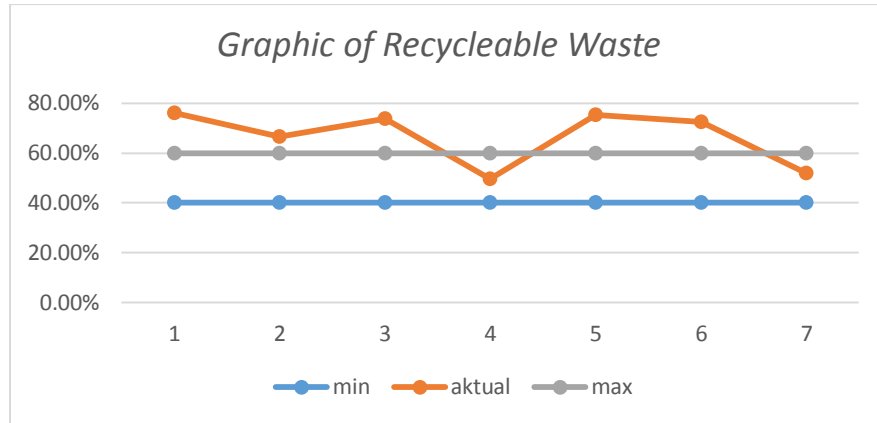
4. *Recycleable Waste*

Indikator ini bertujuan untuk mengetahui total persentase limbah yang dapat di daur ulang kembali dari total limbah yang ada pada perusahaan. Data dan perhitungan yang digunakan pada indikator ini ditampilkan pada tabel dibawah ini

Tabel 4. 4 Perhitungan *Recycleable Waste*

Batch	Malam			Batch	Kain			Total Persentase
	Total limbah (kg)	Daur ulang (kg)	Persentase		Total limbah (kg)	Daur ulang (kg)	Persentase	
Januari	115	62	53.91%	Januari	5.21	5.125	98.40%	76.16%
Februari	115	47	40.87%	Februari	5.54	5.125	92.48%	66.68%
Maret	120	64	53.33%	Maret	6.54	6.15	94.01%	73.67%
April	130	53	40.77%	April	1.75	1.025	58.57%	49.67%
Mei	150	78	52.00%	Mei	2.08	2.05	98.40%	75.20%
Juni	150	81	54.00%	Juni	7.88	7.175	91.11%	72.56%
Juli	130	59	45.38%	Juli	1.75	1.025	58.57%	51.98%
Rata-rata			48.61%	Rata-rata			84.51%	66.56%

Gambar dibawah ini merupakan grafik antara hasil perhitungan pada indikator *recycleable waste* dan batas maksimum serta minimum yang ada



Gambar 4. 5 Grafik dari *Recycleable Waste*

5. *Hazardous Material Used*

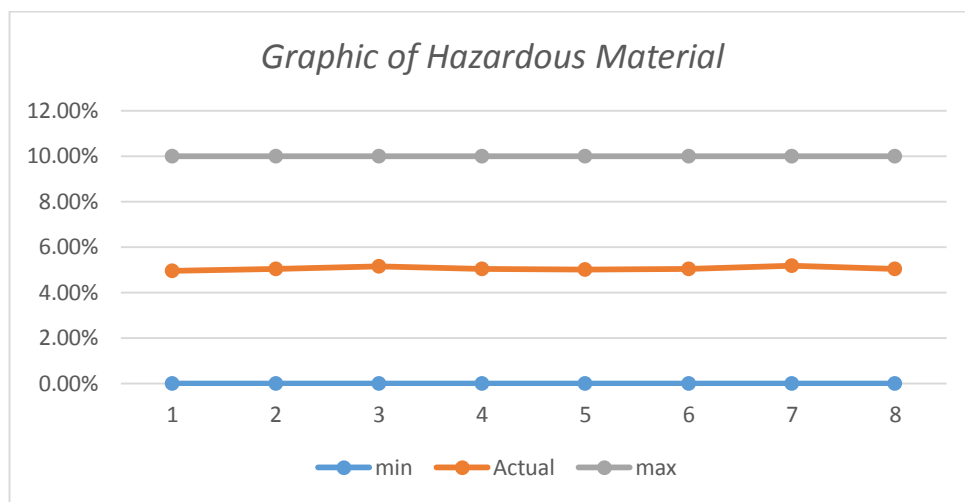
Indikator *Hazardous Material Used* bertujuan untuk mengetahui persentase jumlah material yang berbahaya yang digunakan dalam proses produksi batik di perusahaan. Berikut ini merupakan tabel data dan perhitungan banyaknya persentase material berbahaya yang digunakan dalam proses produksi kain batik di Kusuma Jaya Batik

Tabel 4. 5 Perhitungan *Hazardous Material Used*

Batch	Kain yang digunakan (kg)	Malam yang di gunakan (kg)	Air yang digunakan (kg)	Larutan Pewarna (kg)	Persentase
Januari	645.83	115.00	37450.00	1875.00	4.96%
Februari	666.67	115.00	37960.00	1935.00	5.04%
Maret	729.17	120.00	40540.00	2115.00	5.14%
April	750.00	130.00	42970.00	2190.00	5.04%
Mei	770.83	150.00	44650.00	2250.00	5.02%
Juni	812.50	150.00	46470.00	2355.00	5.03%
Juli	750.00	130.00	41835.00	2190.00	5.17%

Jumlah	5125.00	910.00	291875.00	14910.00	35.40%
Rata-rata	732.14	130.00	41696.43	2130.00	5.06%

Gambar dibawah ini menunjukkan grafik batas maksimum dan minimum yang di perbolehkan untuk penggunaan material berbahaya di proses produksi batik sementara garis berwarna orange menunjukkan hasil perhitungan penggunaan material berbahaya yang ada di Kusuma Jaya Batik.



Gambar 4. 6 Grafik dari *Hazardous Material Used*

6. *Waste Disposition*

Indikator *waste disposition* didapatkan melalui perhitungan jumlah limbah yang di buang ke lingkungan. Data dan pengukuran ini didapatkan melalui wawancara dengan pihak perusahaan mengenai ukuran bak penampungan air limbah.

Tabel 4. 6 Skor Untuk *Waste Disposition*

Make			
Proses	Atribut	Penilaian	Skor
Make	Reliability	<i>Waste Disposition</i>	640

4.2.2 Data Atribut Responsiveness

Pada atribut *Responsiveness* dalam proses *Make* terdiri dari indikator-indikator seperti dibawah ini

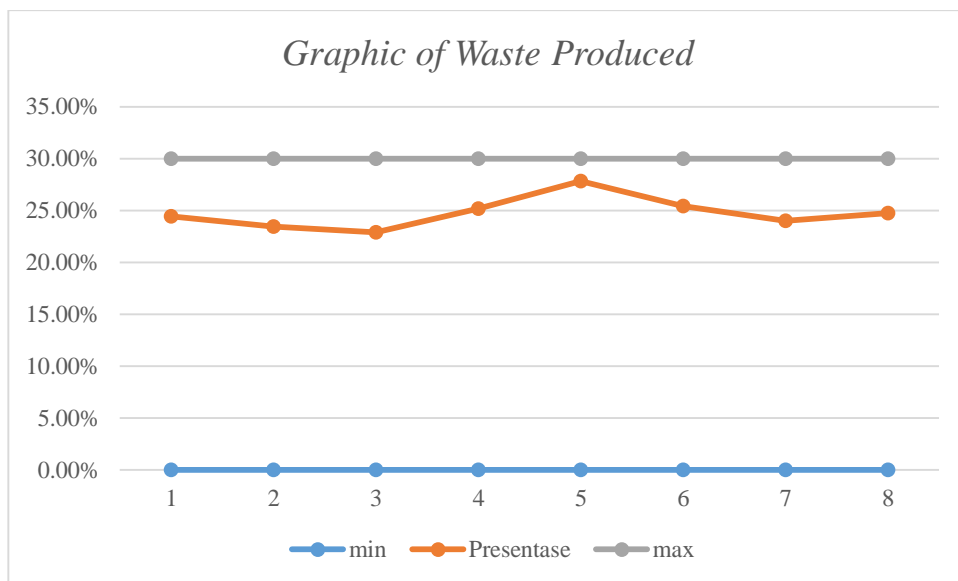
1. *Waste produced as % of product produced*

Tujuan dari indikator ini adalah mengukur total jumlah limbah baik limbah padat ataupun limbah cair dari seluruh produk yang diproduksi. Berikut merupakan data dan perhitungan yang menunjang indikator ini

Tabel 4. 7 Perhitungan *Waste produced as % of product produced*

Batch	Malam			Batch	Air			Total Persentase
	Total Limbah (kg)	Total Produk	Persentase		Total Limbah (liter)	Total Produk	Persentase	
Januari	115	625	18.40%	Januari	19070	625	30.51%	24.46%
Februari	115	645	17.83%	Februari	18776	645	29.11%	23.47%
Maret	120	705	17.02%	Maret	20324	705	28.83%	22.92%
April	130	730	17.81%	April	23782	730	32.58%	25.19%
Mei	150	750	20.00%	Mei	26790	750	35.72%	27.86%
Juni	150	785	19.11%	Juni	24882	785	31.70%	25.40%
Juli	130	730	17.81%	Juli	22101	730	30.28%	24.04%
Rata-rata			18.28%	Rata-rata			31.25%	24.76%

Gambar dibawah ini merupakan grafik yang menggambarkan hasil perhitungan indikator *waste produced as % of product produced* dengan batas maksimum dan minimum yang telah di tentukan



Gambar 4. 7 Grafik dari *Waste Produced*

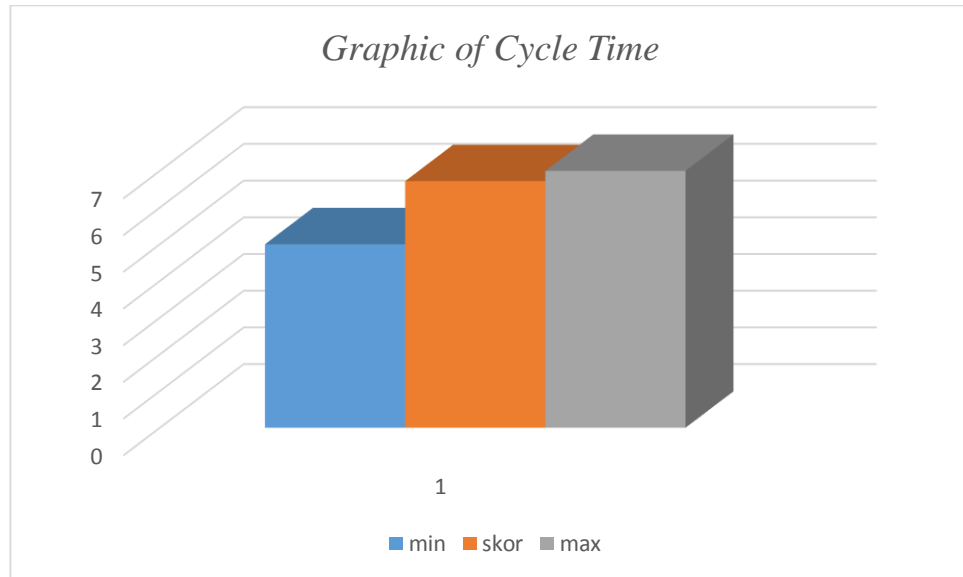
2. *Make Cycle Time*

Perhitungan waktu siklus pada produksi kain batik di Kusuma Jaya Batik dimulai dari waktu pengukuran dan pemotongan kain kemudian dilanjutkan dengan pengecapan kain. Setelah proses pengecapan selesai kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan kain batik. Pelorotan dilakukan ketika pewarnaan selesai dan setelah itu dilanjutkan dengan pencucian serta penjemuran kain batik. Tujuan dari indikator ini adalah menghitung waktu yang dibutuhkan untuk membuat produk yaitu kain batik.

Tabel 4. 8 Perhitungan Waktu Siklus

Atribut	Penilaian	Skor (jam)	Data (jam)	Pengukuran
Responsiveness	Waktu Siklus	6.72	0.01	Waktu siklus pengukuran dan pemotongan
			1.37	Waktu siklus pengecapan
			0.29	Waktu siklus pewarnaan
			0.25	Waktu siklus pelorotan
			0.80	Waktu siklus pencucian
			4.00	Waktu siklus penjemuran

Grafik di bawah ini adalah merupakan diagram batang antara waktu siklus yang ada di Kusuma Jaya Batik dan batas maksimum serta batas minimum yang telah ditentukan.



Gambar 4. 8 Diagram dari *Cycle Time*

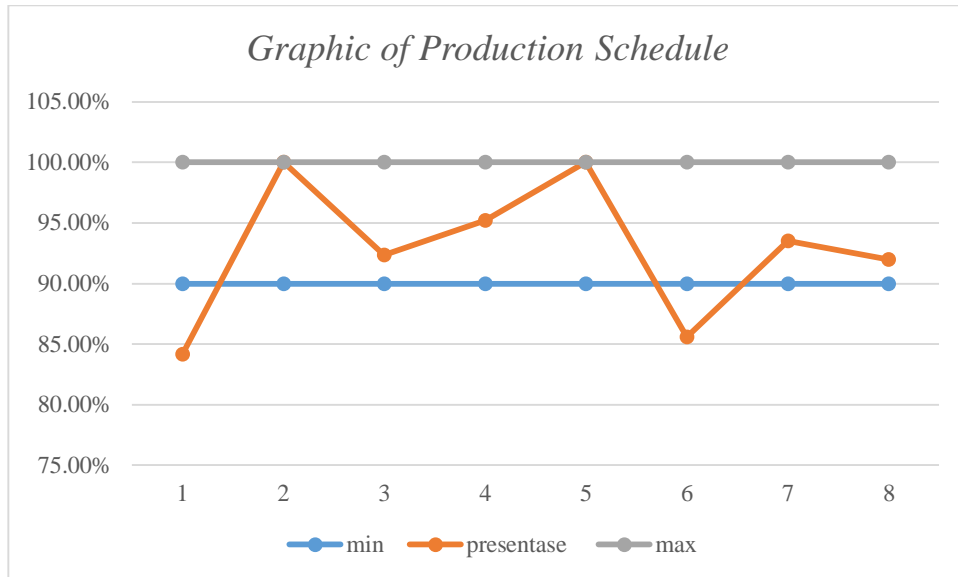
3. *Production Schedule*

Pada indikator ini dilakukan pengukuran untuk mengetahui persentase produk yang selesai tepat waktu dalam setiap minggu.

Tabel 4. 9 *Production Schedule*

Bulan	Minggu	Produk jadi aktual	Produk jadi seharusnya	Persentase
Juni	1	223	265	84.15%
	2	120	120	100.00%
	3	157	170	92.35%
	4	219	230	95.22%
Juli	1	155	155	100.00%
	2	214	250	85.60%
	3	187	200	93.50%
	4	115	125	92.00%

Gambar dibawah ini merupakan grafik yang menggambarkan jumlah persentase produk yang selesai tepat pada waktunya dengan batas maksimum dan minimum yang telah di tentukan



Gambar 4. 9 Grafik dari *Production Schedule*

4.2.3 Data Atribut Flexibility

Pada atribut *Flexibility* dalam proses *Make* terdiri dari indikator-indikator seperti dibawah ini

1. *Upside Make Flexibility*

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui persentase kenaikan permintaan produk jadi yang dapat di penuhi perusahaan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik Kusuma Jaya Batik, pihak perusahaan mampu menyanggupi permintaan dari pelanggan sebesar 100% dengan syarat yang diajukan dari perusahaan.

Tabel 4. 10 *Upside Make Flexibility*

Make		
Atribut	Penilaian	Skor
Flexibility	Upside Make Flexibility	100%

4.2.4 Data Atribut Cost

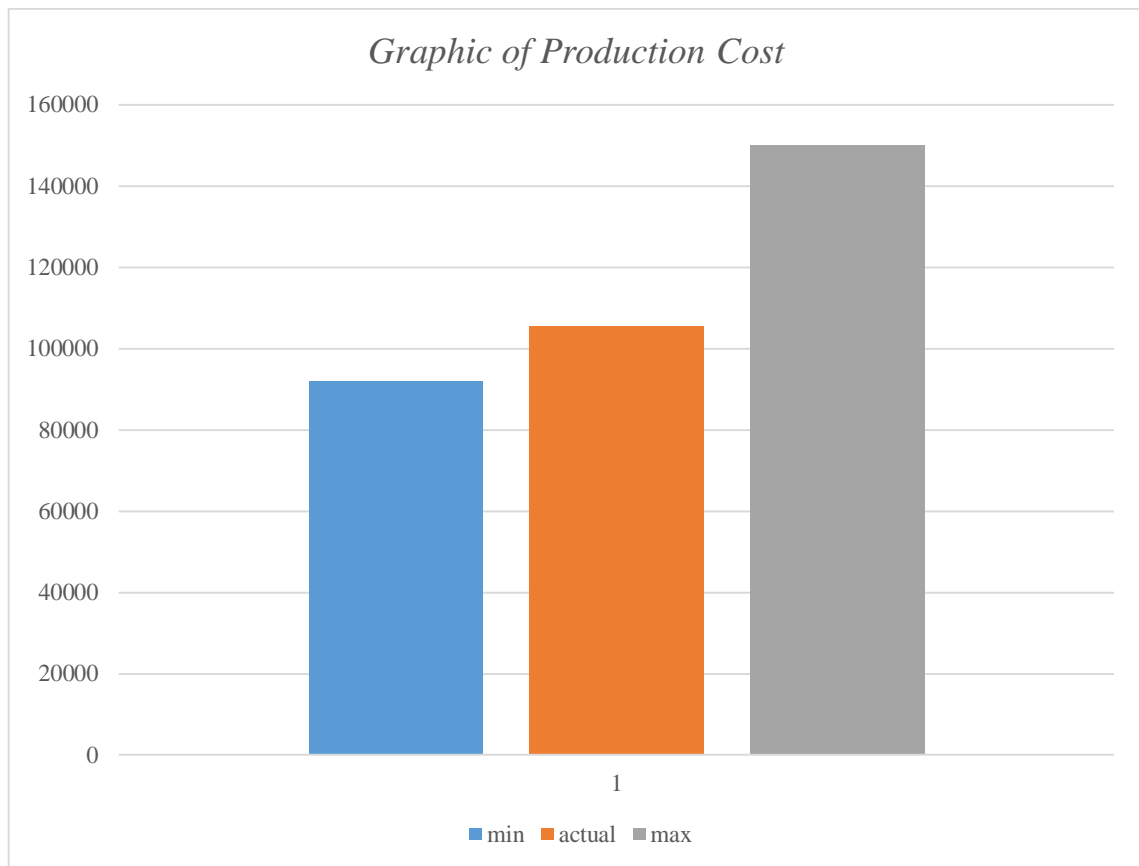
Pada atribut *Cost* dalam proses *Make* terdiri dari indikator-indikator seperti dibawah ini

1. Biaya Produksi

Indikator ini bertujuan untuk mengetahui besar biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendukung jalannya proses produksi. Tabel dibawah ini merupakan tabel yang menunjukkan besarnya biaya produksi batik cap dua motif.

Tabel 4. 11 Perhitungan Biaya Produksi

Make				
Atribut	Penilaian	Skor (Rp)	Data	Pengukuran
Cost	Biaya produksi	Rp65,893,496.00	Rp29,425,000.00	Biaya bahan baku
			Rp28,800,000.00	Biaya tenaga kerja langsung
			Rp7,668,496.00	Biaya Overhead
Total Unit Production			625	
Total Cost per Unit			Rp105,429.59	



Gambar 4. 10 Diagram dari *Production Cost*

Gambar diatas merupakan grafik yang menggambarkan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dengan batas maksimum dan minimum yang telah di tentukan berdasarkan situasi dan kondisi yang ada di perusahaan tersebut.

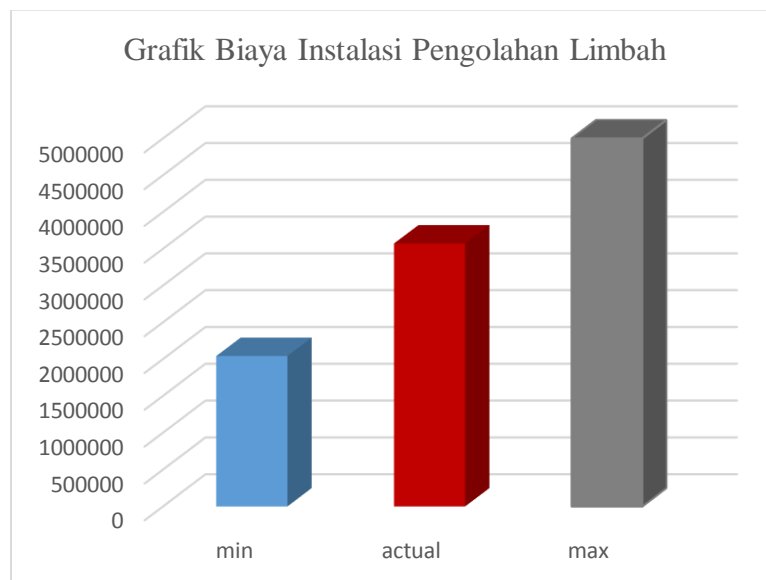
2. Biaya Intaslasi Pengolahan Limbah

Indikator ini bertujuan untuk mengetahui besar biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memasang atau membuat sistem pengolahan limbah cair. Tabel dibawah ini merupakan tabel yang menunjukkan besarnya biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk membuat sistem pengolahan limbah cair.

Tabel 4. 12 Perhitungan Biaya Instalasi Limbah

Make				
Atribut	Penilaian	Skor (Rp)	Data	Pengukuran
Cost	Biaya instalasi pengolahan limbah	Rp3572000.00	Rp2880000.00	Biaya Material dan Tenaga Kerja Langsung
			Rp692000.00	Biaya Bahan Filterisasi

Gambar dibawah merupakan grafik yang menggambarkan biaya untuk membuat sistem pengolahan limbah cair yang dikeluarkan perusahaan dengan batas maksimum dan minimum yang telah di tentukan berdasarkan situasi dan kondisi yang ada di perusahaan tersebut.



Gambar 4. 11 Diagram dari biaya instalasi limbah

4.2.5 Data Atribut Assets Management

Pada atribut *Assets Management* dalam proses *Make* terdiri dari indikator-indikator seperti dibawah ini

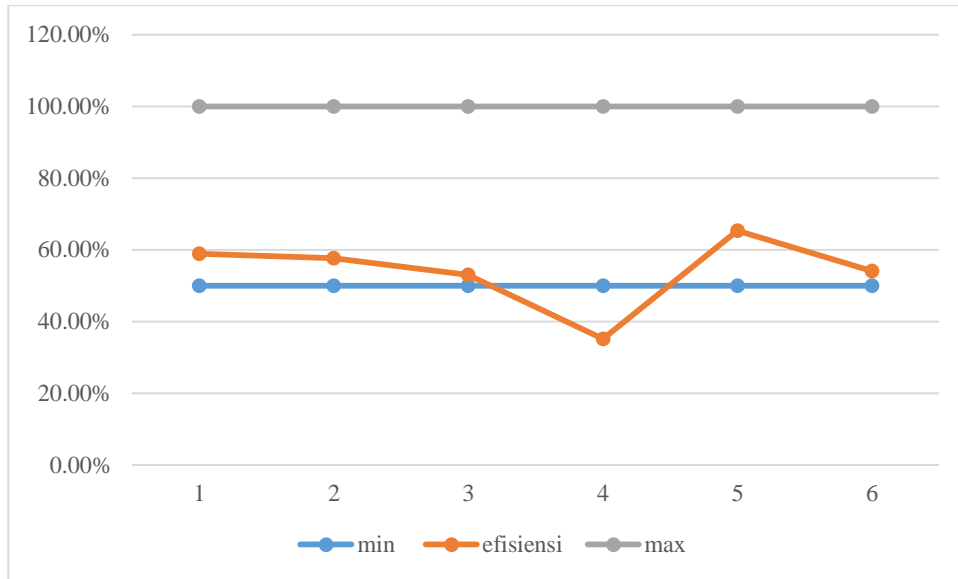
1. Efisiensi Stamp Batik

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui persentase dari efisiensi stamp batik yang sering digunakan. Tabel dibawah ini merupakan data perhitungan untuk mengetahui jumlah persentase tersebut.

Tabel 4. 13 Perhitungan Efisiensi

Jenis Motif <i>Stamp</i>	Kapasitas Efektif			Jumlah Alat	Efisiensi
	Jam Kerja	Hari Kerja	Jumlah output		
Sinom					
Parijotho					
Salak	7	10	165	4	58.93%
Parijotho	7	8	97	3	57.74%
Salak					
Pondoh	7	9	67	2	53.17%
Salak	7	13	128	4	35.16%
Kembang					
Temu	7	6	55	2	65.48%
			Rata-rata		54.10%

Gambar dibawah ini merupakan grafik yang menggambarkan persentase efisiensi stamp batik yang ada di perusahaan dengan batas maksimum dan minimum yang telah di tentukan berdasarkan situasi dan kondisi yang ada di perusahaan tersebut.



Gambar 4. 12 Grafik dari efisiensi stamp batik

4.3 Pengolahan Data Tingkat Kepentingan Analytical Hierarchy Process (AHP)

4.3.1 Pembobotan Atribut

Pembobotan atribut bertujuan untuk menentukan prioritas dari atribut-atribut yang ada. Pembobotan atribut menggunakan data yang berasal dari kuisioner yang di masukkan kedalam matriks perbandingan berpasangan. Setelah melakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan lalu dilanjutkan dengan normalisasi dan juga perhitungan konsistensi yang ditunjukkan pada tabel-tabel di bawah ini.

Tabel 4. 14 Pembobotan Atribut pada Proses *Make*

Kriteria	Reliability	Responsiveness	Flexibility	Cost	Assets Management
Reliability	1.00	5.00	4.00	1.00	5.00
Responsiveness	0.20	1.00	0.33	0.33	4.00
Flexibility	0.25	3.00	1.00	0.33	0.50
Cost	1.00	3.00	3.00	1.00	4.00
Assets Management	0.20	0.25	2.00	0.25	1.00
Jumlah	2.65	12.25	10.33	2.92	14.50

Tabel 4. 15 Normalisasi antar *Atribut*

Kriteria	Reliability	Responsiveness	Flexibility	Cost	Assets Management
Reliability	0.38	0.41	0.39	0.34	0.34
Responsiveness	0.08	0.08	0.03	0.11	0.28
Flexibility	0.09	0.24	0.10	0.11	0.03
Cost	0.38	0.24	0.29	0.34	0.28
Assets Management	0.08	0.02	0.19	0.09	0.07
Jumlah	1	1	1	1	1

Tabel 4. 16 Pembobotan dan Konsistensi antar *Atribut*

Kriteria	Total weight matrix	Eugen vector	Perkalian matrix	Eugen Value	λ maks	CI	IR	C R
Reliability	1.86	0.37	2.17	5.83	5.82	0.20	1.12	0.18
Responsiveness	0.58	0.12	0.69	5.92				
Flexibility	0.58	0.12	0.70	6.02				
Cost	1.53	0.31	1.73	5.66				
Assets Management	0.44	0.09	0.50	5.66				
Jumlah	5.00	1.00	5.80	29.09				

4.3.2 Pembobotan Indikator

Pembobotan indikator bertujuan untuk menentukan prioritas dari indikator-indikator yang ada. Pembobotan indikator menggunakan data yang juga berasal dari kuisioner yang di masukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan. Sama seperti langkah dalam pembobotan di level atribut, setelah melakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan dilanjutkan dengan normalisasi dan juga perhitungan konsistensi yang ditunjukkan oleh tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 4. 17 Pembobotan Indikator Atribut *Reliability*

Kriteria	Yield	Water Usage	Energy Usage	Recycleable Waste	Hazardous Material Used	Waste Disposition
Yield	1.00	0.50	3.00	0.25	3.00	4.00
Water Usage	2.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00
Energy Usage	0.33	0.33	1.00	0.50	5.00	3.00

Kriteria	Yield	Water Usage	Energy Usage	Recycleable Waste	Hazardous Material Used	Waste Disposition
Recycleable Waste	4.00	0.25	2.00	1.00	5.00	4.00
Hazardous Material Used	0.33	0.20	0.20	0.20	1.00	3.00
Waste Disposition	0.25	0.33	0.33	0.25	0.33	1.00
Jumlah	7.92	2.62	9.53	6.20	19.33	18.00

Tabel 4. 18 Normalisasi Indikator Atribut *Reliability*

Kriteria	Yield	Water Usage	Energy Usage	Recycleable Waste	Hazardous Material Used	Waste Disposition
Yield	0.13	0.19	0.31	0.04	0.16	0.22
Water Usage	0.25	0.38	0.31	0.65	0.26	0.17
Energy Usage	0.04	0.13	0.10	0.08	0.26	0.17
Recycleable Waste	0.51	0.10	0.21	0.16	0.26	0.22
Hazardous Material Used	0.04	0.08	0.02	0.03	0.05	0.17
Waste Disposition	0.03	0.13	0.03	0.04	0.02	0.06
Jumlah	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabel 4. 19 Pembobotan dan Konsistensi Indikator Atribut *Reliability*

Kriteria	Total weight matrix	Eugen vector	Perkalian matrix	Eugen Value	λ_{maks}	CI	IR	CR
Yield	1.05	0.17	1.19	6.82	6.95	0.19	1.24	0.15
Water Usage	2.02	0.34	2.52	7.50				
Energy Usage	0.78	0.13	0.90	6.92				
Recycleable Waste	1.45	0.24	1.82	7.50				
Hazardous Material Used	0.39	0.07	0.42	6.44				

Kriteria	Total weight matrix	Eugen vector	Perkalian matrix	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Waste Disposition	0.31	0.05	0.33	6.50				
Jumlah	6.00	1.00	7.19	41.68				

Tabel 4. 20 Pembobotan Indikator Atribut *Responsiveness*

Kriteria	Waste Produced as %	Make cycle time	Production Schedule
Waste Produced as %	1.00	0.25	0.33
Make cycle time	4.00	1.00	3.00
Production Schedule	3.00	0.33	1.00
Jumlah	8.00	1.58	4.33

Tabel 4. 21 Normalisasi Indikator Atribut *Responsiveness*

Kriteria	Waste Produced as %	Make cycle time	Production Schedule
Waste Produced as %	0.125	0.16	0.08
Make cycle time	0.5	0.63	0.69
Production Schedule	0.375	0.21	0.23
Jumlah	1	1.00	1.00

Tabel 4. 22 Pembobotan dan Konsistensi Indikator Atribut *Responsiveness*

Kriteria	Total weight matrix	Eugen vector	Perkalian matrix	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Waste Produced as %	0.36	0.12	0.36	3.02	3.07	0.04	0.00	0

Kriteria	Total weight matrix	Eugen vector	Perkalian matrix	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Make cycle time	1.82	0.61	1.90	3.13				
Production Schedule	0.82	0.27	0.83	3.07				
Jumlah	3.00	1.00	3.10	9.22				

Tabel 4. 23 Pembobotan Indikator Atribut *Cost*

Kriteria	Biaya	
	Biaya Produksi	instalasi limbah
Biaya Produksi	1	5
Biaya instalasi limbah	0.2	1
Jumlah	1.2	6

Tabel 4. 24 Normalisasi Indikator Atribut *Cost*

Kriteria	Biaya	
	Biaya Produksi	instalasi limbah
Biaya Produksi	0.83	0.83
Biaya instalasi limbah	0.17	0.17
Jumlah	1	1

Tabel 4. 25 Pembobotan dan Konsistensi Indikator Atribut *Cost*

Kriteria	Total weight matrix	Eugen vector	Perkalian matrix	Eugen Value	λ maks s	CI	I R	C R
Biaya Produksi	1.67	0.83	1.67	2.00	4.10	2. 10		
Biaya instalasi limbah	0.33	0.17	1.03	6.20				
Jumlah	2	1	2.7	8.2			0	0

4.4 Normalisasi *Snorm de Boer*

Normalisasi *snorm de boer* bertujuan untuk penyamaan nilai parameter dari setiap indikator karena setiap indikator memiliki bobot yang berbeda-beda dengan parameter yang berbeda pula. Normalisasi *snorm de boer* dilakukan setelah pembobotan dari setiap indikator. Tabel dibawah ini merupakan tabel normalisasi *Snorm de Boer* yang telah dilakukan

Tabel 4. 26 Normalisasi *Snorm de Boer*

No	Proses Bisnis	Atribut	Bobot	KPI	Bobot	Aktual (Si)	Min	Max	Snorm	Bobot Akhir	Normalisasi x Bobot	Kinerja Akhir
			Level 1		Level 2							
1	Make	Reliability	0.37	Yield	0.17	99.39%	80.00%	100.00%	96.97	0.06	0.06	
2				Water Usage	0.34	58.74	40	60	6.30	0.13	0.01	
3				Electricity Usage	0.13	3.89	3.5	5.5	80.75	0.05	0.04	
4				Recycleable Waste	0.24	66.56%	40.00%	70.00%	88.53	0.09	0.08	
5				Hazardous material used	0.07	5.06%	0.00%	10.00%	49.43	0.03	0.01	
6				Waste Disposition	0.05	640	0	640	0.00	0.02	0.00	
7				Waste produced as % of product produced	0.12	24.76%	0	30	99.17	0.01	0.01	
8				Make Cycle Time	0.61	6.72	5	7	14.00	0.07	0.01	
9				Responsiveness	0.12	Production Schedule	0.27	92.85%	90.00%	100.00%	28.53	0.83

No	Proses Bisnis	Atribut	Bobot Level 1	KPI	Bobot Level 2	Aktual (Si)	Min	Max	Snorm	Bobot Akhir	Normalisasi x Bobot	Kinerja Akhir
10		Flexibility	0.12	Upside Make Flexibility	1	100	90	100	100.00	0.12	0.12	
11				Biaya Produksi	0.83	Rp 105,429.00	Rp 92,000.00	Rp 150,000.00	76.85	0.26	0.20	
12		Cost	0.31	Biaya Instalasi Pengolahan Limbah	0.17	Rp 3,572,000.00	Rp 2,402,000.00	Rp 5,000,000.00	54.97	0.05	0.03	
13		Assets Management	0.09	Efisiensi stamp batik	1	54.10%	50.00%	100.00%	8.20	0.09	0.01	

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Hasil Hitungan Metrik Kinerja Green SCOR

Setelah pengolahan data selesai dilakukan dengan metode *Green SCOR* maka didapatkan nilai kinerja akhir *green supply chain* sebesar 81,45 yang berarti nilai tersebut masuk dalam kategori *Good*.

Untuk mempermudah memilih KPI yang membutuhkan perbaikan maka pada pembahasan ini menggunakan *Traffic Light System*. *Traffic Light System* menggunakan tiga warna indikator yaitu merah, kuning dan hijau yang didasarkan pada nilai skor *snorm de boer*. Indikator warna merah diberikan ditujukan pada KPI dengan nilai skor kinerja ≤ 60 yang berarti kinerja tidak memuaskan. Sedangkan KPI dengan nilai skor kinerja 60-80 berarti termasuk kategori marginal yang diberi warna kuning. Untuk pemberian warna hijau skor kinerja dari KPI harus ≥ 80 yang mempunyai arti memuaskan.

Tabel 5. 1 *Traffic Light System*

KPI	Aktual (Si)	Min	Max	<i>Snorm</i>
<i>Yield</i>	99.39%	80.00%	100.00%	96.97
<i>Water Usage</i>	58.74	40	60	6.30
<i>Energy Usage</i>	3.89	3.5	5.5	80.75
<i>Recycleable Waste</i>	66.56%	40.00%	70.00%	88.53
<i>Hazardous material used</i>	5.06%	0.00%	10.00%	49.43
<i>Waste Disposition</i>	640	0	640	0.00
<i>Waste produced as % of product produced</i>	24.76%	0	30	99.17
<i>Make Cycle Time</i>	6.72	5	7	14.00
<i>Production Schedule</i>	92.85%	90.00%	100.00%	28.53

KPI	Aktual (Si)	Min	Max	Snorm
<i>Upside Make Flexibility</i>	100	90	100	100.00
	Rp	Rp	Rp	76.85
Biaya Produksi	105,429.00	92,000.00	150,000.00	
Biaya Instalasi Pengolahan	Rp	Rp	Rp	54.97
Limbah	3,572,000.00	2,402,000.00	5,000,000.00	
Efisiensi <i>stamp</i> batik	54.10%	50.00%	100.00%	8.20

5.2 Pembahasan KPI Aktivitas *Green Manufacturing*

5.2.1 Pembahasan Aktivitas *Green Manufacturing* pada Atribut *Reliability*

Pada atribut *Reliability* terdapat beberapa KPI yaitu *Yield*, *Water Usage*, *Energy Usage*, *Recycleable Waste*, *Hazardous Material Used*, dan *Waste Disposition*. Dari keenam indikator yang ada pada atribut *Reliability*, terdapat tiga atribut yang masuk dalam kategori hijau yaitu *Yield*, *Recycleable Waste*, *Energy Usage*.

Indikator *yield* digunakan untuk mengukur efisiensi material kain yang digunakan saat proses produksi. Nilai *Snorm* untuk indikator *yield* yaitu 96,97 dengan rata-rata persentase efisiensi material kain sebanyak 99,39%. Kain yang biasanya digunakan dalam proses produksi kain batik memiliki lebar 115 cm dan panjang 150 cm. Namun jika ada konsumen yang membutuhkan ukuran khusus, Kusuma Jaya Batik dapat memenuhi permintaan tersebut. Dalam proses produksi batik, biasanya potongan-potongan sisa kain diolah kembali menjadi barang yang mempunyai nilai jual sehingga *waste* yang dihasilkan sedikit. Produk yang sering dihasilkan dari sisa-sisa kain tersebut adalah taplak meja atau pun baju anak-anak.

Indikator yang masuk ke dalam kategori hijau yang lain adalah indikator *energy usage* dengan nilai *snorm* yang didapatkan adalah 80,75 yang artinya penggunaan dan pengelolaan energi listrik pada Kusuma Jaya Batik untuk proses produksi sudah sangat baik. Dalam proses produksi kain batik, perusahaan hanya memproduksi di siang hari dan tempat untuk produksi dapat memanfaatkan sinar matahari untuk penerangan sehingga energi listrik yang digunakan kecil. Selain itu perusahaan hanya memakai listrik untuk menyalakan pompa air saja dalam proses produksi tersebut.

Selain itu indikator *recycleable waste* juga masuk dalam kategori hijau dengan nilai rata-rata persentase limbah yang di daur ulang sebanyak 66,56% dengan nilai

snorm 88,53. Pengolahan limbah yang dapat didaur ulang di Kusuma Jaya Batik termasuk sudah baik karena malam yang telah terkumpul setelah proses pelorotan tidak dibuang melainkan digunakan kembali untuk proses nutup atau isen-isen pada proses produksi kain batik. Untuk kain sisa pemotongan yang tidak bisa dipakai untuk membuat kain batik digunakan kembali untuk membuat produk yang bisa dijual misalnya taplak meja.

Indikator *water usage* bertujuan untuk mengukur jumlah air yang digunakan dalam satu kali produksi. Penggunaan air di Kusuma Jaya Batik rata-rata 58.74 liter/produk yang biasanya digunakan pada proses pewarnaan, pelorotan dan pencucian kain batik. Menurut salah satu *expert* batik yang ada di Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta, rata-rata penggunaan air pada proses produksi batik berkisar antara 40-50 liter. Artinya penggunaan air pada proses produksi di Kusuma Jaya Batik dapat dikatakan boros jika dibandingkan dengan jumlah rata-rata penggunaan air menurut *expert* yang ada di Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta.

Dapat diketahui indikator *hazardous material used* masuk dalam kategori merah yang artinya indikator tersebut tidak memuaskan. Kusuma Jaya Batik menggunakan pewarna sintetis seperti naphthol dan indigosol serta malam yang digunakan untuk membatik. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemakaian bahan material yang berbahaya adalah mengganti bahan material tersebut dengan bahan alami seperti mengganti pewarna sintetis dengan pewarna alami. Beberapa jenis pewarna alami yang bisa digunakan untuk pewarnaan kain batik diantaranya biji buah pohon pinang yang menghasilkan warna coklat kemerahan dan hitam, akar tanaman mengkudu yang menghasilkan warna merah tua atau merah kecoklatan, kulit buah manggis yang menghasilkan warna merah keunguan, daun jambu biji yang biasanya menghasilkan warna kuning dan kuning kecoklatan, kulit kayu pohon soga tegeran yang menghasilkan warna kuning, kulit kayu pohon soga tingi yang menghasilkan warna merah gelap dan kecoklatan, kulit kayu pohon soga jambal yang menghasilkan warna coklat kemerahan, daun pohon indigo atau tarum atau nila yang menghasilkan warna biru. Selain itu pewarna alami dapat juga dari kunyit yang menghasilkan warna kuning atau orange. Dalam pengaplikasian pewarna alami, kunyit dapat dicampur dengan buah jarak atau jeruk dan akan menghasilkan warna hijau tua sementara jika kunyit di campur dengan daunt arum akan menghasilkan warna hijau muda.

Waste disposition merupakan indikator yang bertujuan untuk mengetahui jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan. Nilai *Snorm* pada indikator ini adalah 0 karena limbah yang dibuang langsung ke lingkungan setara dengan volume total bak penampungan limbah yang ada di Kusuma Jaya Batik. Pembuangan limbah cair ini sebelumnya melalui proses pengolahan limbah sederhana yang ada di 4 bak penampungan yang diisi dengan bahan-bahan alam seperti ijuk, arang dan batu *zeolite*. Hasil uji lab dari limbah cair Kusuma Jaya Batik di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi Balai Laboratorium Kesehatan Yogya menunjukkan kadar COD sebesar 81,20 dengan batas maksimal 250; kadar BOD sebesar 17,04 dengan batas maksimal 85; jumlah TSS sebesar 49 dengan batas maksimal 60, dan pH sebesar 6,52 dengan pH rata-rata sekitar 6-9. Sehingga dapat diartikan bahwa limbah di perusahaan tersebut sudah diperbolehkan dibuang secara langsung ke lingkungan karena hasil uji lab menunjukkan dari semua indikator pengujian hasilnya kurang dari batas baku mutu yang telah di tentukan. Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi Balai Laboratorium Kesehatan Yogya menggunakan batas maksimum yang diperbolehkan sesuai dengan Standar Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Batik Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016. Pada indikator ini tetap berada pada kategori merah namun kandungan zat berbahaya pada limbah masih berada dibawah baku mutu. Pembuangan limbah ini disesuaikan dengan kemampuan perusahaan dalam mengolah dan membuang limbah yang disepakati bahwa pembuangan dilakukan setiap bak sudah mencapai volume 640 liter (penuh).

5.2.2 Pembahasan Aktivitas *Green Manufacturing* pada Atribut *Responsiveness*

Atribut *Responsiveness* terdiri tiga dari KPI yaitu *waste produced as % of product produced*, *make cycle time*, dan *production schedule*. Dari ketiga KPI tersebut hanya indikator *waste produced as % of product produced* yang masuk dalam kategory hijau dengan nilai *Snorm* sebesar 99,17. Pada KPI ini jumlah limbah yang dihasilkan kurang dari batas maksimum yang ditentukan oleh pakar yang ada di Balai Batik Yogyakarta sehingga nilai KPI ini masuk dalam kategori hijau.

Indikator *make cycle time* masuk dalam kategori merah dengan nilai *Snorm* sebesar 14.00. Hal ini dikarenakan lama waktu siklus yang dibutuhkan untuk membuat satu kain batik adalah 6,72 jam. Proses ini dimulai dari proses pengukuran

dan pemotongan kain hingga ke proses penjemuran. Dalam proses ini waktu paling lama yang diperlukan adalah waktu penjemuran kain batik yang tidak boleh langsung di bawah sinar matahari sehingga proses pengeringan kain membutuhkan waktu yang lumayan lama. Selain itu proses pengecapan juga membutuhkan waktu yang cukup lama. Proses pengecapan sangat bergantung pada pola batik yang dikehendaki oleh konsumen, semakin banyak dan rumit pola yang dikehendaki maka semakin lama waktu pengerjaan proses pengecapan batik. Faktor lain yang menjadi kendala dalam proses pengecapan adalah ketelitian dan kehandalan pekerja. Apabila pekerja tidak teliti dan handal maka dapat menyebabkan bertambahnya *waste* atau *defect*, sementara energi yang digunakan akan semakin bertambah banyak.

Indikator lain yang masuk dalam kategori merah adalah *production schedule* yang bertujuan untuk mengukur persentase jumlah produk yang selesai tepat pada waktunya. Pada Kusuma Jaya Batik terkadang terjadi keterlambatan produksi yang dikarenakan banyaknya permintaan dan kurangnya pekerja yang terlatih pada proses pengecapan.

5.2.3 Pembahasan Aktivitas *Green Manufacturing* pada Atribut *Flexibility*

Atribut ini hanya memiliki satu KPI yaitu *upside make flexibility* yang masuk dalam kategori hijau karena perusahaan mampu 100% apabila sewaktu-waktu terdapat permintaan barang tambahan dari konsumen. Namun perusahaan memberikan syarat berupa mundurnya waktu pengerjaan agar semua kain batik tersebut sesuai dengan jumlah dan pesanan konsumen.

5.2.4 Pembahasan Aktivitas *Green Manufacturing* pada Atribut *Cost*

Terdapat dua KPI yang ada pada atribut *cost* yaitu biaya produksi dan biaya instalasi pengolahan limbah. KPI biaya produksi masuk dalam kategori kuning karena nilai *snorm* yang dihasilkan adalah 76.85 yang dapat dikatakan cukup memuaskan. Hal ini didukung dengan biaya produksi aktual yang ada di Kusuma Jaya Batik dengan klasifikasi batik cap dua motif.

Pada indikator biaya instalasi pengolahan limbah masuk dalam kategori merah dengan nilai 54.97. Pemilik Kusuma Jaya Batik membuat instalasi pengolahan limbah dengan bahan alami dan sangat sederhana. Biaya-biaya yang dikeluarkan adalah biaya untuk membuat bak-bak tempat pengolahan dan filterisasi yang hanya

memakai bahan alami yang sering dijumpai di masyarakat seperti ijuk, arang dan batu *zeolite*.

5.2.5 Pembahasan Aktivitas *Green Manufacturing* pada Atribut *Assets Management*

Pada atribut *assets management* indikator yang ada adalah efisiensi *stamp* batik yang masuk dalam kategori merah karena nilai *Snorm* yang dihasilkan hanya 8.20. Hal ini disebabkan tingkat pemakaian *stamp* mempunyai persentase rata-rata sebesar 54,10%. *Stamp* batik yang ada pada Kusuma Jaya Batik tidak berjumlah banyak karena disesuaikan dengan jumlah pekerja tetap yang ada pada proses pengecapan dan jumlah pesanan yang masuk.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan

1. Hasil pengukuran kinerja aktivitas *green manufacturing* pada Kusuma Jaya Batik adalah 81,45 dari 100 yang dapat diartikan perusahaan berada di kategori *Good*.
2. Dari 13 KPI yang ada pada aktivitas *green manufacturing*, terdapat 7 KPI yang berada dalam kategori merah dengan usulan perbaikan sebagai berikut
 - a. Pada indikator *water usage* para pekerja harus dibiasakan berdisiplin dalam menggunakan air pada proses produksi agar pemborosan air dapat dikurangi.
 - b. Kusuma Jaya Batik dapat mengganti pewarna sintetis dengan pewarna alami dari berbagai macam tumbuhan agar menurunkan tingkat pencemaran lingkungan. Selain itu dengan penggunaan pewarna alami dapat membuat perusahaan menjadi *eco-labeling*.
 - c. Kusuma Jaya Batik mungkin dapat menambahkan pekerja yang handal dalam proses pengecapan dan melakukan manajemen penerimaan pesanan agar jadwal produksi dalam setiap minggunya tercapai sehingga energi yang digunakan tidak berlebihan.
 - d. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk KPI *Production Schedule* adalah memperbaiki pengelolaan penjadwalan produksi sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu.
 - e. Dalam biaya instalasi pengolahan limbah perbaikan yang dapat dilakukan memodifikasi ulang pengolahan limbah yang ada.
 - f. Pada indikator efisiensi *stamp* batik rekomendasi yang diberikan adalah mengadakan pelatihan pengecapan batik untuk karyawan agar efisiensi

penggunaan *stamp* batik dapat tercapai selain itu dapat meminimasi kemungkinan *waste*.

6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya adalah

1. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat mengembangkan hierarki dengan menambahkan KPI yang sesuai dengan konsep *green manufacturing* .
2. Bagi perusahaan untuk terus melakukan perbaikan terhadap kinerja aktivitas *green manufacturing* perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastian, I. (2001). *Akuntansi Sektor Publik*. Yogyakarta: BPFE, Universitas Gadjah Mada.
- Beamon, B. (1999). Designing the Green Supply Chain. *Logstics Information Management Journal*, 12 (4), 332-342.
- Beamon, B. (2005). Environmental and Sustainability Ethics in Supply Chain Management. *Science and Engineering Ethics*, 11, 221-234.
- Cash, R., & Wilkerson, T. (2003). *GreenSCOR: Developing a Green Supply Chain Analytical Tool*. Washington DC: Logistics Management Institute.
- Cheng, J., Law, K., Bjornsson, H., Jones, A., & Sriram, D. (2010). Modelling and Monitoring of Configuration of SUpply Chain. *Advance Engineering Information*, 24, 435-455.
- Dheeraj, N. (2012). An Overview of Green Supply Chain Management in India. *Research of Recent Sciences*, 1, 77-82.
- Fortuna, I. F., Sumantri, Y., & Yuniarti, R. (2014). Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Aktivitas Green Supply Chain Management (GSCM) (Studi Kasus: KUD "BATU").
- Hamidin, A. (2010). *Batik Warisan Budaya Asli Indonesia*. Jakarta: PT Buku Kita.
- Hasan, A., Yuliandra, B., & Putra, E. P. (2016). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Berbasis Lean dan Green Menggunakan Balance Scorecard Di PT. P&P Putra Lembah Karet. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15, 33-46.
- Heizer, J., & B.Render. (2004). *Management Operations* (Seven Edition ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Hendricks, e. a. (2007). The Impact of enterprise Systems on Corporate Performance A Study of ERP, SCM and CRM System Implementations.

- Heriyanto, Mellita, D., & Noviardy, A. (2017). Green Supply Chain Management on the Culinary SMES in Palembang: Evaluation of Implementation. *Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sosial, Ekonomi dan Humaniora*.
- Hertz, H. (2009). *The 2009-2010 Criteria for Performance Excellence*. Gaithersburg MD-USA: Baldrige National Quality Program.
- Hervani, A., Helms, M., & Sarkis, J. (2005). Performance Measurement for Green Supply Chain Management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330-353.
- Huang, H., Sheoran, K., & Kestar, H. (2005). Computerassited Supply Chain Configuration Based on Supply Chain Operation References (SCOR) Model. *Computer and Industrial Engineering*, 48, 377-394.
- Hudiyono, Maryani, & Harini, M. (1999). Kajian Kualitas dan Kuantitas Pseudomonas aeruginosa yang terdapat dalam Limbah Industri Batik.
- Lazuardian, A. W. (2016). Implementasi Sistem Pengukuran Kinerja Aktivitas Green Supply Chain Management (GSCM) (Studi Kasus: KUD "DAU"). *AKRUAL*.
- Natalia, C., & Astuario, R. (2015). Penerapan Model Green SCOR untuk Pengukuran Kinerja Green Supply Chain. *Jurnal Metris*, 16, 97-106.
- Ninlawan, C. S. (2010). The Implementation of Green Supply Chain Management Pratices in electronics Industry. *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*.
- Pujawan, I. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Pujawan, I. (2005). *Supply Chain Management* (Edisi Pertama ed.). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Puryono, D. A., & Kurniawan, S. Y. (2017). Penerapan Model Green Supply Chain Management Untuk Meningkatkan Daya Saing UMKM Batik Bakaran. *Journal Speed- Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, 9.
- Russel, R., & Taylor, B. (2011). *Operations Management: Along the Supply Chain* (7 ed.). New Jersey: Wiley.

- Said, A. (2006). *Produktifitas & Efisiensi dengan SUPPLY Chain Management*. Jakarta: Pengembangan Eksekutif.
- Salam, M. (2008). An Empirical Investigation of the Determinants of Adoption of Green Procurement for Successful Green Supply Chain Management. *4th IEEE International Conference, Management of Innovation and Technology* (pp. 1038-1043). Bangkok, Thailand: ICMIT.
- Saputra, H., & Fithri, P. (2012). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Pulp dan Kertas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 11, 193-202.
- SCC. (2012). *Supply Chain Operation Reference Model Revision 11.0*. United States: SCC.
- Shultz, C. H. (1999). Marketing and Tragedy of The Commons: A Synthesis, Commentary and Analysis for Action. *Journal of Public Policy and Marketing*, 218-229.
- Simamora, B. (2003). *Penilaian Kinerja dalam Manajemen Perusahaan*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Srivastava, S. (2007). Green Supply Chain Management: A State of the Art Literature Review. *International Journal of Management Reviews*, 9, 53-80.
- Sumintarsih. (2009). Pelestarian Batik dan Ekonomi Kreatif. *Jantra*, IV No. 8.
- Sundarakani, B. S. (2010). Modelling Carbon Footprints Across The Supply Chain. *International Journal Production Economics*, 43-50.
- Susanty, A., Santosa, H., & Tania, F. (2017). Penilaian Implementasi Green Supply Chain Management di UKM Batik Pekalongan dengan Pendekatan Green SCOR. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16, 55-63.
- Toke, L. (2010). Green Supply Chain Management; Critical Research and Practices. *Proceedings of The 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Dhaka, Bangladesh.
- Turban, e. a. (2004). *Information Technology for Management* (4 edition ed.). John Wiley & Son Inc.

- Van Hock, R., & Erasumas. (2000). From reversed Logistics to Green Supply Chains. *Logistics Solutions, No. 2*, 28-33.
- Wahyuniardi, R., Syarwani, M., & Anggani, R. (2017). Pengukuran Kinerja Supply Chain Dengan Pendekatan Supply Chain Opertaion References (SCOR). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 16*, 123-132.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2005). Green Supply Chain Management Implications for "Closing the Loop". *Transportation Research Part E. 44(1)*, 1-18.