

**PENGUKURAN KINERJA *SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM*
*MAPPING***

(Studi kasus proses produksi mesin *press* baglog jamur di CV. Tunas Karya)

TUGAS AKHIR

Tugas Ini Dibuat Sebagai Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Strata-1

Teknik Industri



Disusun Oleh:

Nama : Himawan Kevin Vippianto

No. Mahasiswa : 12 522 068

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

2017

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya. Jika dikemudian 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 diterima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 23 Desember 2017

Himawan Kevin Vippianto

12522068

LEMBAR PENELITIAN



CV. TUNAS KARYA

PRODUKSI ALAT / MESIN TEKNOLOGI TEPAT GUNA

PERTANIAN • PERKEBUNAN • PERIKANAN • LABORATORIUM • KERAJINAN • DLL

JL. Kaliurang Km. 15 Beji Harjobinangun Pakem Sleman Yogyakarta. Phone. 085 102 882 226

30 OKTOBER 2017

ST/TK/X/2017

Lampiran :-

Perihal : Keterangan Terkait Penelitian

Kepada Yth :

Ketua Jurusan Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

Dengan hormat,

Dengan ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
Himawan Kevin V	12522068	Teknik Industri IIII	CV. Tunas Karya

Telah melakukan pengambilan data di CV. Tunas Karya dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 30 Oktober 2017

CV. Tunas Karya

Feni Agustin
(Administrasi)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGUKURAN KINERJA SUSTAINABLE *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM* *MAPPING*

(Studi kasus proses produksi mesin *press* baglog jamur di CV. Tunas Karya)

TUGAS AKHIR



Nama : Himawan Kevin Vippianto
No. Mahasiswa :12522068

Yogyakarta, 23 Desember 2017

Pembimbing

Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T., CPIM., CSCP.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PENGUKURAN KINERJA SUSTAINABLE *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SUSTAINABLE VALUE STREAM*
MAPPING
(Studi kasus proses produksi mesin *press* baglog jamur di CV. Tunas Karya)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Himawan Kevin Vippianto
No. Mahasiswa : 12522068

**Telah Dipertahankan Didepan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 30 Januari 2018

Tim penguji

Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T., CPIM., CSCP.

Ketua

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji I

Suci Miranda, S.T., M.Eng.

Penguji II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bissmillahirrahmaanirrahiim

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk keluarga atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang senantiasa mengalir untuk saya , diiringi doa semoga tugas ini menjadi dapat memberi manfaat yang berguna.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٥) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٦)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.” (QS. Alam Nasyrah : 5 dan 6)

“Carilah ilmu itu sejak dari ayunan sampai masuk ke liang lahat” (HR. Muslim)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr, Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah 'Azza wa Jalla atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam tidak lupa dihaturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Sollallahu 'Alaihi Wasallam* dan para penerusnya yang telah memperjuangkan Islam hingga akhirnya sampai kepada seluruh umat manusia.

Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima bantuan dan fasilitas serta bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segenap ketulusan hati pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng. selaku Ka. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dr. Ir. Elisa Kusriani, M.T., CPIM., CSCP. Selaku dosen pembimbing yang begitu sabar dan baik hati.
4. Keluarga saya Ibu dan keluarga yang tercinta atas dorongannya baik moral maupun spiritual dan doanya yang tiada pernah berhenti.
5. Terima kasih kepada sahabat-sahabat penulis yang memberikan semangat dan motivasi.
6. Bapak, Ibu dan teman-teman di CV. Tunas Karya.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang telah membantu hingga selesainya laporan ini.

Semoga amal serta kebaikan budi yang telah diberikan kepada penulis akan mendapat pahala yang setimpal dari Allah SWT. Amiin.

Wassalamu 'alaikum Wr, Wb.

Yogyakarta, 23 Desember 2017

Penyusun

ABSTRAK

Sering kali dikarenakan fokus terhadap produk dan konsumennya, perusahaan melupakan hal lainnya yaitu tanggung jawab sosial dan lingkungannya. Penelitian ini adalah tentang pengukuran kinerja rantai pasok yang berkelanjutan, dimana diharapkan perusahaan dapat memperbaiki atau meningkatkan kinerja rantai pasok berikutnya. Untuk melakukan pengukuran kinerja rantai pasok berkelanjutan, pertama dilakukan studi pustaka sekaligus untuk menentukan metrik yang digunakan berdasarkan aspek ekonomi, sosial dan lingkungan yang terpilih sebanyak 11 metrik diantaranya adalah *lead time*, *value added time*, *availability of logistics*, *cost associated with EHS*, penggunaan energi, *material usage*, *days of employee training*, *worker job satisfaction*, *local community hiring*, dan *average length of service of employee*. Setelah itu dilakukan pembobotan oleh expert dengan menggunakan metode *analytic hierarchy process* (AHP) dan dilakukan penggambaran visualnya dengan menggunakan *sustainable value stream mapping* (SVSM). Kemudian didapatkanlah hasil dari pengukuran kinerja rantai pasok berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan perusahaan memiliki indeks *sustainability* dengan skor 57,76 (*range* 1-100) yang merupakan kategori *highly fair* yang berarti perlu adanya perbaikan 10%-20% *supply chain* yang belum *sustainable*.

Kata Kunci : *sustainable supply chain management* (SSCM), *sustainable value stream mapping* (SVSM), *analytic hierarchy process* (AHP).

GLOSARIUM

<i>Analytical hierarchy process</i>	: Metode pendukung keputusan yang digunakan untuk membuat urutan alternatif keputusan dan pemilihan alternatif terbaik untuk mengambil keputusan tertentu.
<i>Availability of logistics</i>	: Ketersediaan material yang akan digunakan dalam proses produksi.
<i>Cost associated with EHS</i>	: Segala biaya yang dikeluarkan perusahaan yang berhubungan dengan kesehatan dan keselamatan kerja.
<i>Lead time</i>	: Jangka waktu antara pesanan pelanggan sampai produk akhir jadi.
<i>Material usage</i>	: Jumlah dari <i>raw</i> material yang digunakan untuk membuat produk.
<i>Supply chain management</i>	: Sekumpulan aktivitas (dalam bentuk entitas/fasilitas) yang terlibat dalam proses transformasi dan distribusi barang mulai dari bahan baku paling awal dari alam sampai produk jadi pada konsumen akhir.
<i>Sustainable value stream mapping</i>	: Pengembangan dari <i>tools value stream mapping</i> dengan menambahkan bentuk visual <i>sustainability</i> pada lini produksi untuk mengukur performa aspek <i>environmental</i> dan <i>societal sustainability</i> .
<i>Sustainable supply chain management</i>	: Manajemen aliran material, informasi dan modal yang merupakan kerjasama antar perusahaan sepanjang rantai pasok dengan mengintegrasikan tujuan-tujuan yang mencakup ketiga dimensi pembangunan berkelanjutan yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial yang

dijabarkan dari tuntutan-tuntutan pelanggan dan pemangku kepentingan.

Value added time

: Waktu operasional dalam proses produksi.

Value stream mapping

: Salah satu *tools* dari *value stream analysis tools* (VALSAT) yang membantu dalam melihat aliran material dan informasi yang dibutuhkan pada saat produk berjalan di seluruh proses bisnis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kajian Induktif.....	5
2.2 Kajian deduktif.....	7
2.2.1 <i>Analytical Hierarchy Process</i>	7
2.2.2 <i>Supply Chain Management</i>	8
2.2.3 <i>Sustainable Supply Chain Management</i>	10
2.2.3.1 Aspek Ekonomi.....	11
2.2.3.2 Aspek Sosial.....	12
2.2.3.3 Aspek Lingkungan.....	12
2.2.4 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	13
2.2.5 <i>Sustainable Value Stream Mapping (SVSM)</i>	13
2.2.6 Perhitungan Skor Indeks <i>Sustainability</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Fokus Kajian.....	16
3.2 Penentuan Objek Penelitian.....	17
3.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	17
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.5 Jenis Data.....	18
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.7 Metode Analisis Data.....	19
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	20

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Data Umum Perusahaan.....	21
4.1.1	Sejarah Perusahaan.....	21
4.1.2	Visi dan Misi	22
4.2	Proses Produksi	23
4.3	Data Metrik Terpilih	25
4.3.1	Metrik Berdasarkan Penelitian Sebelumnya	25
4.3.2	Metrik yang Digunakan.....	29
4.3.3	Pengertian dan Perhitungan Metrik.....	30
4.3.4	Struktur Hirarki dan Pembobotan Metrik	32
4.4	Tampilan Sus-VSM Setiap Metrik Terpilih.....	36
4.4.1	Tampilan Visual Metrik <i>Sustainable VSM</i>	36
4.5	Data Metrik Ekonomi.....	37
4.5.1	Data <i>Lead Time</i>	37
4.5.2	Data <i>Value Added Time</i>	37
4.5.3	Data <i>Cost Associated with EHS</i>	44
4.5.4	Data <i>Availability of Logistics</i>	45
4.6	Data Metrik Lingkungan	46
4.6.1	Data Penggunaan Energi	46
4.6.2	Data <i>Material Usage</i>	47
4.7	Data Metrik Sosial.....	48
4.7.1	Data <i>Days of Employee Training</i>	48
4.7.2	Data <i>Worker Job Satisfaction</i>	49
4.7.3	Data <i>Local Community Hiring</i>	50
4.7.4	Data <i>Average Length of Service of Employee</i>	50
4.8	<i>Sustainability Value Stream Mapping</i>	52
4.9	<i>Indeks Sustainability</i>	53

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Data Metrik Terpilih	56
5.2	Struktur Hirarki dan Bobot Metrik.....	56
5.3	Tampilan <i>Sustainable Value Stream Mapping</i>	58
5.4	Skor <i>Indeks Sustainability</i>	60

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	63
6.2	Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	20
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Proses Produksi	23
Gambar 4.2 Struktur Hirarki	32
Gambar 4.3 <i>Sustainability Value Stream Mapping</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Skor Indeks <i>Sustainability</i>	17
Tabel 4.1 Metrik <i>Sustainability</i> Rangga Primadasa	26
Tabel 4.2 Metrik <i>Sustainability</i> Lim et al.....	27
Tabel 4.3 Metrik <i>Sustainability</i> Sopandang dan Wichaisri	28
Tabel 4.4 Metrik <i>Sustainability</i> Rika Ampuh	28
Tabel 4.5 Metrik yang Digunakan.....	30
Tabel 4.6 Pengertian dan Perhitungan Metrik	31
Tabel 4.7 <i>Priority Weigt</i> Setiap Aspek.....	33
Tabel 4.8 <i>Priority Weigt</i> Aspek Ekonomi	33
Tabel 4.9 <i>Priority Weigt</i> Aspek Lingkungan	34
Tabel 4.10 <i>Priority Weigt</i> Aspek Sosial.....	34
Tabel 4.11 Metrik <i>Sustainability</i> Terpilih dan Bobotnya.....	35
Tabel 4.12 Tampilan <i>Visual Sustainable Value Stream Mapping</i> Metrik Ekonomi 36	
Tabel 4.13 Tampilan <i>Visual Sustainable Value Stream Mapping</i> Metrik Lingkungan.....	36
Tabel 4.14 Tampilan <i>Visual Sustainable Value Stream Mapping</i> Metrik Sosial	37
Tabel 4.15 Data Aktivitas Pengukuran.....	38
Tabel 4.16 Data Aktivitas Pemotongan.....	38
Tabel 4.17 Data Aktivitas Pembuatan Material	39
Tabel 4.18 Data Aktivitas Pengelasan.....	40
Tabel 4.19 Data Aktivitas Pengecatan	41
Tabel 4.20 Data Aktivitas <i>Assembly</i> dan Elektrikal	42
Tabel 4.21 Data Pemeriksaan Akhir.....	43
Tabel 4.22 Total <i>Value Added</i>	44
Tabel 4.23 Data <i>Cost Associated with EHS</i>	44
Tabel 4.24 Data Kebutuhan Material	45
Tabel 4.25 Data Penggunaan Energi	46
Tabel 4.26 Data <i>Material Usage</i>	47
Tabel 4.27 Data <i>Days Of Employee Training</i>	48
Tabel 4.28 Data <i>Worker Job Satisfaction</i>	49
Tabel 4.29 Data <i>Local Community Hiring</i>	50
Tabel 4.30 Data <i>Average Length of Service Employee</i>	51
Tabel 4.31 Hasil Sus-vsm, Normalisasi Data, Dan Perhitungan Indeks <i>Sustainability</i> Metrik Ekonomi	53
Tabel 4.32 Hasil Sus-vsm, Normalisasi Data, Dan Perhitungan Indeks <i>Sustainability</i> Metrik Lingkungan.....	54
Tabel 4.33 Hasil Sus-VSM, Normalisasi Data, Dan Perhitungan Indeks <i>Sustainability</i> Metrik Sosial	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Isu tentang berkelanjutan (*sustainability*) bukanlah sebuah hal baru, hal ini sudah dipopulerkan sejak tahun 1987 dalam sebuah laporan yang diterbitkan oleh (*World Commission on Environment and Development*, 1987). Sedangkan di Indonesia dalam Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009, definisi pembangunan berkelanjutan upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan mendatang.

Pada aktivitas industri, limbah yang dihasilkan jika tidak dikendalikan akan menjadi masalah serius bagi lingkungan sekitar. Polutan yang dihasilkan oleh aktivitas industri merupakan masalah yang dapat mengakibatkan terjadinya degradasi lingkungan (Nindita, et al. 2012). Tidak hanya berdampak pada lingkungan, perkembangan atau adanya industri juga mempengaruhi sedikit banyak tentang masalah sosial juga ekonomi.

Kemudian berikutnya adalah sosial, untuk aspek sosial dijelaskan pada Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, yang menjadi ukuran untuk aspek sosial diantaranya adalah jumlah pelatihan yang diterima pekerja dan keamanan juga dapat menjadi ukuran aspek sosial (Muh. Hisjam, 2017). Aspek ekonomi terkait dengan performa perusahaan seperti profit, lead time dalam pembuatan sebuah produk dan lainnya.

Baik masalah lingkungan maupun sosial juga ekonomi dapat diukur dengan metode *sustainable value stream mapping* (SVSM), metode ini dapat digunakan untuk mengukur kinerja

suatu perusahaan dalam penerapan *sustainable supply chain management* yaitu tidak hanya hubungan antar *stakeholders* namun juga hubungan perusahaan dengan masalah ekonomi, sosial dan lingkungan. *Sustainable supply chain management* adalah pendekatan sistematis dan terintegrasi yang akan membantu perusahaan untuk mengembangkan strategi “win-win” untuk mendapatkan keuntungan dan *market share* sekaligus mengurangi dampak terhadap lingkungan hidup. Penerapan *sustainable supply chain management* dapat digunakan untuk mengatasi isu-isu *socio-environmental* dan meningkatkan performa kemasyarakatan (Kursi-Sarpong, et al. 2014). *Sustainable supply chain management* (SSCM) merupakan pengembangan dari kajian *supply chain management* dengan menggabungkannya dengan konsep *sustainability* juga menjadi salah satu tren riset secara keilmuan dalam bidang *supply chain* (Muh. Hisjam, 2017). Metode *sustainability-value stream mapping* merupakan perkembangan dari metode VSM tradisional dengan menambahkan tiga metrik untuk mengevaluasi *environmental sustainability* dan dua metrik untuk mengevaluasi *social sustainability* (Faulkner, et al. 2012).

CV. Tunas Karya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang rekayasa alat teknologi tepat guna. Perusahaan yang didirikan pada tahun 2003 ini beralamatkan di Jl. Kaliurang km. 15,9 Beji Harjobinangun Pakem Sleman Yogyakarta. Dari keterangan yang didapat, perusahaan ini belum melakukan kinerja manajemen rantai pasok berkelanjutan atau *sustainable supply chain management*. Dengan menggunakan *sustainable value stream mapping* (SVSM) diharapkan dapat mengetahui kinerja rantai pasok berkelanjutan atau *sustainable supply chain management* (SSCM) dari CV. Tunas Karya dari sudut pandang ekonomi, sosial dan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja metrik yang didapat di CV. Tunas Karya dilihat dari prespektif ekonomi, sosial dan lingkungan?
2. Bagaimana tampilan *sustainable value stream mapping* (SVSM) untuk mengukur *sustainable supply chain management* (SSCM) di CV. Tunas Karya?
3. Bagaimana performa dan usulan perbaikan *sustainable supply chain management* (SSCM) di CV. Tunas Karya?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui metrik apa saja yang ada di CV. Tunas Karya yang dilihat dari prespektif ekonomi, sosial dan lingkungan.
2. Membuat tampilan *sustainable value stream mapping* untuk mengetahui kinerja *sustainable supply chain management* (SSCM) di CV. Tunas Karya
3. Mengetahui performa dan usulan perbaikan yang diberikan untuk CV. Tunas Karya tentang perbaikan *sustainable supply chain management* (SSCM)

1.4 Batasan Masalah

1. Objek penelitian adalah aktivitas rantai pasok berkelanjutan di CV. Tunas Karya pada pembuatan produk mesin *press* baglog jamur pada bulan Oktober 2017.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk Akademik

Menambah literatur hasil penelitian untuk bidang *sustainable supply chain management* khususnya untuk model *sustainable value stream mapping* yang kemudian dapat dijadikan sebagai referensi dalam penelitian yang berkaitan.

2. Untuk CV. Tunas Karya

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk melakukan perbaikan dan *improvement* dalam berbagai aspek yang didapat agar selain mendapat profit, perusahaan juga dapat berkontribusi dalam melakukan proses produksi yang berkelanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Membuat kajian singkat tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga untuk memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Mengandung uraian tentang, kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada sub bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif adalah ilmu pengetahuan yang didapat dari fakta atau hasil dari penelitian baik yang dipublikasikan maupun tidak yang berhubungan dengan penelitian ini. Penelitian-penelitian yang terkait dengan metode *sustainable value stream mapping*, *sustainable supply chain management* dan *analytic hierarchy process*.

1. Sari et al. (2014) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk menurunkan penggunaan batubara sebagai bahan bakar utama di perusahaan manufaktur yang memproduksi makanan ringan, menggunakan metode *Cause Effect Diagram* (diagram sebab-akibat) yang digunakan sebagai alat identifikasi penyebab terjadinya pemborosan penggunaan batubara dan AHP sebagai pemilihan alternatif yang sudah didapat dari proses sebelumnya.
2. Nindita et al. (2012) melakukan penelitian tentang pencegahan pencemaran industri, dengan menggunakan metode analisis deskriptif dengan metode kuantitatif, peneliti melakukan implementasi eko-efisiensi pada industri batik skala kecil menengah. Dengan jumlah produksi yang cukup banyak, pengaruh negatif terhadap lingkungan juga akan semakin tinggi apabila tidak ada pengelolaan lingkungan yang baik.
3. Alay et al. (2016) melakukan penelitian di industri tekstil dengan pendekatan *green manufacturing*. Yang menjadi fokus pada penelitiannya adalah bahan utama yang digunakan dalam industri tersebut menimbulkan dampak yang negatif kepada lingkungan, oleh karena itu dipilih beberapa alternatif bahan baku sebagai substitusi untuk bahan baku yang biasanya digunakan. Namun tidak hanya bahan baku, penelitian ini juga membahas tentang dampak siklus hidup dari pakaian tekstil

menjadi 4 tahap yaitu proses produksi dan pengolahan, distribusi, penggunaan dan akhir masa pakai produk.

4. Rangga Primadasa (2017) dalam penelitiannya tentang mengukur kinerja sustainable supply chain mangement dengan menggunakan sustainable value stream mapping menggunakan 29 metrik yang dikelompokkan menjadi 3 yaitu ekonomi, sosial dan *environment*, mendapatkan indeks sustainability sebesar 59,34 yaitu dalam kategori *highly fair*.
5. Faulkner et al. (2012) dalam penelitiannya tentang memvisualisasi performa kelanjutan dari sistem manufaktur menggunakan metode *sustainable value stream mapping* (Sus-VSM), menggunakan 2 prespektif yaitu lingkungan dan sosial. Kemudian yang termasuk dalam matriks lingkungan adalah *process water metric*, *raw material usage*, dan *energy consumption*, kemudian yang termasuk dalam matrik sosial adalah *physical work*, dan *work environment*.
6. Kursi-Sarpong et al. (2014) dalam penelitiannya mengenai *sustainable supply chain management* (SSCM) pada perusahaan tambang di Ghana dengan menggunakan *tool* DEMATEL dan AHP mengatakan jika seharusnya pembuat kebijakan tidak hanya fokus dalam sekali evaluasi namun harus menyeluruh, dengan menggunakan *tool* (metode) yang tepat maka akan dapat mengidentifikasi permasalahan dengan tepat sehingga dapat membuat keputusan yang tepat juga. Dan juga dilakukannya pelatihan kepada manajer di industri pertambangan untuk membuat rantai pasokannya lebih ramah lingkungan.
7. Muh. Hisjam (2017) dalam penelitiannya mengenai tren keilmuan bidang *sustainable supply chain management* mengatakan jika kajian mengenai hal ini masih terus berkembang dan berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, perkembangan publikasi bidang SSCM di Indonesia masih cukup rendah dibandingkan negara lain.
8. Sloan and Lowell et al. (2010) dalam penelitiannya mengenai pengukuran keberlanjutan rantai pasokan global yang sedang berjalan dan arahnya di masa depan, hasilnya mengatakan jika sebagian besar pihak setuju bahwa meningkatkan keberlanjutan rantai pasok merupakan tujuan yang diinginkan, namun ukuran keberlanjutan belum diumumkan. Selanjutnya, sebagian besar penelitian berorientasi manajemen terkait keberlanjutan hanya berfokus pada peningkatan kinerja lingkungan. Dalam penelitiannya juga menggunakan kerangka

sustainability supply chain yang didalamnya ada aspek *environment, society* dan *economy*. Metrik yang digunakan ada 13 yaitu *air, water, land, materials, minerals & energy, institutions & systems* yang termasuk dalam aspek *environment*, kemudian berdasarkan aspek *society* digunakan metrik *workplace/internal, community/external dan institutions & system*. Kemudian aspek *economy* digunakan metrik *economic performance, financial health, market & structure, dan institutions & systems*.

9. Sopadang dan Wichaisri (2017) dalam penelitiannya mengenai pengukuran performa rantai pasok berkelanjutan pada industri gula, dalam kerangkanya peneliti menggunakan 3 aspek yang terdiri dari 7 metrik ekonomi, 3 metrik lingkungan dan 4 metrik sosial. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai keberlanjutan keseluruhan sebesar 55,61%.
10. Lim et al. (2017) melakukan penelitian mengenai *sustainable supply chain management* dengan 4 aspek yaitu *economics, environment, socials* dan *knowledge management* dengan 21 metrik. Dan hasilnya menyatakan bahwa *knowledge management* (KM) dan aspek lingkungan diindikasikan sebagai aspek yang menentukan dari SSCM.
11. Rika Ampuh Hadiguna (2012) dalam penelitiannya mengenai penilaian risiko berbasis kinerja untuk rantai pasok kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia menggunakan 21 metrik yang dikelompokkan dalam 3 aspek yaitu ekonomis, lingkungan dan sosial. Hasil aplikasi model menunjukkan bahwa kinerja minyak sawit mentah berkelanjutan di Indonesia berada pada level biasa saja, aplikasi model juga memberikan kebijakan untuk mengatasi risiko dari setiap indikator-indikator.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh seorang professor matematika yaitu Thomas L. Saaty di Wharton School of Business. AHP merupakan metode untuk membuat urutan alternatif keputusan dan pemilihan alternatif terbaik untuk mengambil keputusan tertentu. Hal yang paling utama dalam AHP adalah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi

seseorang (*expert*), dengan hirarki suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dapat dipecahkan ke dalam kelompoknya, kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki. Konsep dasar dari AHP adalah penggunaan matriks perbandingan berpasangan untuk menghasilkan bobot relatif antar kriteria maupun alternatif. Suatu kriteria akan dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam hal seberapa penting terhadap pencapaian tujuan di atasnya. Terdapat tiga prinsip dasar dalam AHP, yaitu:

1. Dekomposisi

Setelah persoalan didefinisikan, maka perlu dilakukan dekomposisi, yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapat hasil yang akurat, maka pemecahan terhadap unsur-unsurnya dilakukan hingga tidak memungkinkan dilakukan pemecahan lebih lanjut.

2. Penilaian Komparasi

Prinsip ini membuat penilaian tentang kepentingan relative dua elemen pada suatu tingkat tertentu yang berkaitan dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP karena berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen.

3. Penentuan Prioritas

Dari setiap matriks perbandingan berpasangan dapat ditentukan nilai eigenvector untuk mendapat prioritas daerah (*local priority*). Oleh karena matriks perbandingan berpasangan terdapat pada setiap tingkat, maka *global priority* dapat diperoleh dengan melakukan sintesa di antara prioritas daerah.

2.2.2 Supply Chain Management

Supply chain management (SCM) adalah sekumpulan aktivitas (dalam bentuk entitas/fasilitas) yang terlibat dalam proses transformasi dan distribusi barang mulai dari bahan baku paling awal dari alam sampai produk jadi pada konsumen akhir (Sariyun Naja Anwar, 2011). Kemudian menurut Wantabe (2001) mengatakan SCM adalah konsep atau mekanisme untuk meningkatkan produktivitas total perusahaan dalam rantai suplai melalui optimalisasi waktu, lokasi dan aliran kualitas bahan. Prinsip SCM pada hakekatnya adalah sinkronisasi dan koordiansi aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan aliran material/produk, baik yang ada dalam satu organisasi maupun antar organisasi. SCM adalah sebuah konsep pengaturan aliran proses perdagangan yang menghubungkan

antara produsen, *supplier*, dan konsumen secara langsung (M. Hilman et al. 2012). Menyimak dari definisi ini, maka suatu *supply chain* terdiri dari perusahaan yang mengangkut bahan baku dari bumi/alam, perusahaan yang mentransformasikan bahan baku menjadi bahan setengah jadi atau komponen, *supplier* bahan-bahan pendukung produk, perusahaan perakitan, distributor, dan retailer yang menjual barang tersebut ke konsumen akhir (Sariyun Naja Anwar, 2011).

Yang melatarbelakangi berkembangnya konsep SCM adalah akselerasi perubahan lingkungan bisnis disebabkan berkembangnya secara cepat faktor-faktor penting, antara lain:

- a. Tuntutan konsumen yang semakin kritis.
- b. Infrastruktur telekomunikasi, informasi, transportasi, dan perbankan yang semakin canggih memungkinkan berkembangnya model baru dalam aliran material/produk.
- c. Daur hidup produk sangat pendek seiring dengan perubahan-perubahan yang terjadi dalam lingkungan pasar.
- d. Kesadaran konsumen akan pentingnya aspek sosial dan lingkungan dalam kehidupan, menuntut industri manufaktur memasukkan konsep-konsep ramah lingkungan mulai dari proses perancangan produk, proses produksi maupun distribusinya.

Keunggulan kompetitif dari *supply chain management* adalah bagaimana SCM mampu mengatur aliran barang atau produk dalam suatu rantai pasok, dengan kata lain model *supply chain management* mengaplikasikan bagaimana suatu jaringan kegiatan produksi dan distribusi dari satu bagian/divisi sehingga menghasilkan produk sesuai dengan tuntutan konsumen. Pada aplikasi *supply chain management*, semua bagian harus bekerja sama untuk koordinasi dan kolaborasi, semangat dalam kolaborasi dan koordinasi antar divisi *supply chain management* tidak boleh mengorbankan kepentingan tiap individu baik jangka pendek maupun jangka panjang.

SCM sangat bergantung pada tujuan awal dari *supply chain* dan pencapaiannya harus dapat diukur *melalui key performance indicators* (KPI). Akan tetapi, tidak mudah dalam menentukan tujuan karena *supply chain* dikelola oleh suatu entitas yang dominan atau melalui kerjasama antar entitas dalam *supply chain* yang membutuhkan kooperasi dan koordinasi yang baik. Setelah tujuan dan pengukuran kinerjanya sudah terdefinisi, ada beberapa keputusan yang harus ditetapkan dalam menganalisa dan merancang *supply chain*. Keputusan yang pertama adalah menentukan siapa saja pihak-pihak yang terlibat dalam *supply chain* untuk menentukan entitas mana yang menjadi kunci penentu

kesuksesan organisasi. Keputusan berikutnya yang perlu ditetapkan adalah psroses-proses mana saja yang harus dihubungkan pada setiap entitas kunci dalam *supply chain*. Hal ini penting untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses bisnis yang ada. Keputusan yang terakhir adalah menentukan tingkat integrasi dan manajemen dalam setiap proses yang saling terhubung. Pada bagian ini harus didefinisikan dengan jelas bagaimana peranan komponen manajemen sehingga dapat selaras dengan seluruh proses bisnis yang ada dalam *supply chain* (M. Hilman et al. 2012). Filosofi SCM menekankan perlu adanya koordinasi dan kolaborasi yang baik antar fungsi didalam sebuah organisasi maupun antar organisasi pada suatu supply chain. Hal ini memperlihatkan pentingnya sistem pengukuran kinerja yang terintegrasi, bukan hanya pengukuran kinerja didalam suatu organisasi tetapi juga antar pelaku sepanjang *supply chain* (Saputra and Fithri 2012).

2.2.3 Sustainable Supply Chain Management

Banyak definisi mengenai *sustainable supply chain management* (SSCM), menurut para ahli dikutip dari (Muh. Hisjam, 2017) menjelaskannya sebagai berikut:

- a. Manajemen aliran material, informasi dan modal yang merupakan kerjasama antar perusahaan sepanjang rantai pasok dengan mengintegrasikan tujuan-tujuan yang mencakup ketiga dimensi pembangunan berkelanjutan yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial yang dijabarkan dari tuntutan-tuntutan pelanggan dan pemangku kepentingan.
- b. Penciptaan rantai pasok yang dikoordinasikan melalui integrasi dengan pertimbangan ekonomi, sosial dan lingkungan dengan sistem bisnis antar-organisasi kunci yang dirancang untuk mengelola bahan, informasi, dan arus distribusi produk atau jasa dalam rangka memenuhi persyaratan pemangku kepentingan dan meningkatkan profitabilitas, daya saing, dan ketahanan organisasi dalam jangka pendek dan jangka panjang.

Jaringan rantai pasok perlu untuk menerapkan *sustainable supply chain management*, alasannya menurut Teuteberg and Wittstruck (2010) diantaranya adalah tekanan yang diberikan pelanggan pada perusahaan untuk membangun *sustainable supply chain management* melalui meningkatnya permintaan akan produk yang ramah lingkungan. Argumen lain untuk mengimplementasikan *sustainable supply chain management* adalah pengurangan biaya produksi (misalnya dengan menggunakan bahan daur ulang). Hal ini juga berpendapat bahwa rasa tanggung jawab terhadap lingkungan

semakin semakin memotivasi pengenalan *sustainable supply chain management*.. Pengaruh oleh aturan atau undang-undang yang berlaku dimana pelaku industri harus menerapkan standar industri hijau yaitu standar industri yang terkait dengan bahan baku, bahan pengelolaan limbah dan atau aspek lain yang dibakukan dan disusun secara konsesus oleh semua pihak yang terkait yang bertujuan untuk mewujudkan industri hijau. (Kemenperin, 2017).

Pada umumnya *sustainable supply chain management* dibagi menjadi 3 aspek yaitu meliputi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Namun beberapa penelitian menggunakan aspek berbeda seperti menambahkan aspek *environmental purchasing* dan *sustainable packaging* (Zailani et al., 2012). Kemudian pada penelitian Faulkner et al. (2012) menggunakan aspek konsumsi energi, aspek sosial, pekerjaan fisik, dan lingkungan kerja.

Mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam pengukuran kinerja rantai pasokan adalah bagian dari penyesuaian ini, dimulai dengan integrasi pengukuran kinerja lingkungan, sosial dan bisnis ke dalam rantai pasokan (Bai et al., 2014).

2.2.3.1 Aspek Ekonomi

Dari perspektif bisnis, keberlanjutan telah disebut sebagai kemampuan korporasi untuk bertahan pada waktunya, baik dari segi produktivitas, produktivitas dan kinerja keuangan, serta dalam hal pengelolaan aset lingkungan dan sosial (Giovannoni et al., 2014). Aspek ekonomi pada penelitian kali ini berfokus tentang performa perusahaan dalam usahanya untuk kelancaran membuat sebuah produk. Beberapa ukuran kinerja aspek ekonomi ini antara lain kualitas, tingkat responsivitas, dan efisiensi. Kualitas tersebut dapat diukur misalnya dengan seperti survei pelanggan. Tingkat responsivitas ditunjukkan dengan seberapa cepat kebutuhan pelanggan dan perubahan yang terjadi di luar perusahaan dapat ditanggapi. Ukuran tingkat responsivitas ini terkait ketersediaan produk di sepanjang rantai pasok. Efisiensi terkait dengan pemangkasan biaya, peningkatan penggunaan sumber daya, dan pengurangan waktu proses.

Dikutip dari Muh. Hisjam (2017), beberapa indikator aspek ekonomi dalam penelitian SSCM antara lain:

- a. Menggunakan biaya produksi.
- b. Menggunakan kriteria keuntungan.
- c. Menggunakan kriteria antara lain berbagai jenis biaya dan peningkatan penjualan.

2.2.3.2 Aspek Sosial

Wacana lingkungan berkembang dalam perdebatan pembangunan berkelanjutan, aspek sosial tidak terbengkalai. Misalnya, definisi WCED tentang pembangunan berkelanjutan (*World Commission on Environment and Development*, 1987) berfokus pada rekonsiliasi kebutuhan generasi sekarang dan masa depan (Giovannoni et al., 2014). Aspek sosial pada penelitian ini berfokus pada masalah sosial yang berdampak pada performa pekerja dalam menjalankan pekerjaannya. Aspek sosial diwujudkan antara lain terkait kesehatan dan keselamatan para pekerja, dampak dari pekerjaan dan lingkungan pekerjaan. Sebagai ukuran kesehatan dan keselamatan, misalnya jumlah dan jenis kecelakaan kerja. Jumlah pekerja yang dapat diserap, pelatihan yang diterima para pekerja dan keamanan pekerjaan juga bisa menjadi ukuran dari aspek sosial.

Dikutip dari Muh. Hisjam (2017), beberapa indikator aspek sosial dalam penelitian SSCM antara lain:

- a. Kriteria sosialnya yaitu keselamatan dan kesehatan kerja.
- b. CSR merupakan salah satu kriteria sosial yang digunakan.
- c. Kriteria sosialnya antara lain kesehatan dan keselamatan kerja, serta keuntungannya terhadap komunitas terdampak.

2.2.3.3 Aspek Lingkungan

Salah satu wacana yang berlaku mengenai konsep keberlanjutan telah mengarahkan konsep ini pada hubungan antara manusia dan alam. Salah satu langkah penting dalam arah ini adalah Konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup Manusia, yang berlangsung di Stockholm pada tahun 1972. Konferensi tersebut menghasilkan pengembangan 26 prinsip, yang sebagian besar membahas masalah lingkungan dan masih banyak lagi konferensi dunia lainnya yang membahas masalah seputar lingkungan (Giovannoni et al., 2014). Aspek lingkungan terkait dampak perusahaan terhadap lingkungan alam, antara lain meminimumkan emisi CO₂, penggunaan sumber daya alam dan limbah serta memaksimalkan daur ulang.

Dikutip dari Muh. Hisjam (2017), beberapa indikator aspek lingkungan dalam penelitian SSCM antara lain:

- a. Salah satu kriterianya adalah stok karbon.
- b. Kriterianya antara lain restorasi dan konsevasi hutan.

- c. Kriterianya minimasi penggunaan bahan baku.
- d. Meminimasi emisi dan deforestasi adalah beberapa kriterianya.
- e. Menggunakan kriteria antara lain adalah pengurangan emisi dan perbaikan efisiensi.

2.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping (VSM) adalah *tool* grafik dalam *lean manufacturing* yang membantu melihat *flow material* dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses yang menciptakan value mulai dari *raw material* sampai produk diantar ke *customer*. VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi waste yang ada. Penggunaan VSM dapat membantu untuk mengetahui penumpukan inventori yang berlebihan, *scrap* yang tinggi, waktu *uptime* yang rendah, *batch* yang terlalu besar, aliran informasi yang kurang jelas, waktu tunggu yang terlalu lama, efisiensi waktu dari keseluruhan proses. Sedangkan menurut Thomas Prayogo dan Tanti Octavia (2013) *value stream mapping (VSM)* adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. VSM digunakan untuk menemukan *waste* dalam penggambaran *value stream* tersebut, apabila sudah ditemukan maka *waste* tersebut harus diminimasi atau eliminasi. Tujuan dari VSM adalah untuk proses *improvement* dalam sebuah sistem.

2.2.5 Sustainable Value Stream Mapping (SVSM)

Penggunaan *tool value stream mapping* sangat kurang dalam menilai *performance* suatu perusahaan dari aspek *environmental* dan *societal sustainability* (Sparks dan Daniel, 2014). Dikutip dari penelitian Rangga Primadasa (2017) tentang perkembangan *value stream mapping*, Torres dan Gatti pada tahun 2009 mengembangkan *tool* yang bernama *environmental VSM (E-VSM)* untuk memonitor penggunaan air dengan melakukan proses analisa data ke dalam beberapa kategori meliputi *activated water*, *used water*, *water added to the product*, *latent loss*, dan *intrinsic functional loss*. Kemudian pada tahun 2002 menghasilkan *tool* yang dinamai *sustainable value stream mapping (SVSM)* dimana menangkap GHG (*green house gas*) dan emisi CO₂ untuk mengevaluasi dan meningkatkan *sustainability*. Faulkner dan Badurdeen (2012) menampilkan metode untuk memvisualisasikan *sustainability* pada lini produksi disebut *sustainable value stream*

mapping (Sus-VSM). Sus-VSM masih menggunakan VSM tradisional tetapi dengan menambahkan matriks yang menampilkan aspek lingkungan dan sosial.

2.2.6 Perhitungan Skor Indeks *Sustainability*

Sebelum dilakukan perhitungan skor indeks *sustainability*, dilakukan normalisasi data pada setiap metrik yang digunakan. Dalam penelitian dan perhitungan yang dilakukan terdapat 2 jenis metrik, yaitu metrik yang nilainya apabila semakin besar maka akan semakin baik, kemudian metrik selanjutnya adalah metrik yang nilainya apabila semakin kecil maka akan semakin baik. Perhitungan normalisasi data untuk metrik yang nilainya semakin besar maka akan semakin baik, dilakukan dengan perhitungan berikut.

$$\text{Normalisasi} = 0 + \frac{(x - \text{minimal value})(\text{maximal range} - \text{minimal range})}{(\text{maximal value} - \text{minimal value})} \dots\dots\dots(2.1)$$

Kemudian untuk perhitungan untuk metrik yang nilainya semakin kecil maka akan semakin baik dapat dilakukan dengan perhitungan berikut.

$$\text{Normalisasi} = 100 - \frac{(x - \text{minimal value})(\text{maximal range} - \text{minimal range})}{(\text{maximal value} - \text{minimal value})} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan

<i>Minimal range</i>	: Batasan nilai minimum normalisasi yang diinginkan
<i>Maximal range</i>	: Batasan nilai maksimum normalisasi yang diinginkan
<i>Minimal value</i>	: Nilai terendah dari data set
<i>Maximal value</i>	: Nilai tertinggi dari data set
<i>X</i>	: Nilai yang akan dinormalisasi

Setelah didapatkan hasil normalisasi metrik, kemudian akan dicari skor tiap metriknya. Skor tiap metrik dapat dicari dengan cara pengalihan hasil normalisasi metrik dengan hasil pembobotan metrik. Setelah itu dilakukan penjumlahan skor tiap metrik

berdasarkan aspeknya untuk mendapatkan skor tiap aspek. Setelah itu perhitungan skor indeks *sustainability* baru dapat dilakukan, perhitungan skor indeks *sustainability* merupakan perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan nilai dari performa kinerja *sustainability* perusahaan. Perhitungan ini didapatkan dengan cara berikut.

$$\text{Indeks } sustainability = (\text{bobot aspek ekonomi} \times \text{skor aspek ekonomi}) + (\text{bobot aspek lingkungan} \times \text{skor aspek lingkungan}) + (\text{bobot aspek sosial} \times \text{skor aspek sosial}) \dots \dots \dots (2.3)$$

BAB II

METODE PENELITIAN

3.1 Fokus Kajian

Penelitian ini menggunakan studi lapangan yang dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan kemudian wawancara dan menggunakan pengambilan data historis perusahaan. Pengamatan langsung di lapangan bertujuan untuk mengetahui masalah-masalah yang ada yang berhubungan dengan *sustainable supply chain management* pada perusahaan yang akan digunakan sebagai metrik kemudian dipetakan menggunakan *sustainable value stream mapping*, sehingga kemudian dapat berguna sampai dengan pemilihan alternatifnya. Proses penyeleksian metrik dilakukan terlebih dahulu dengan cara mengumpulkan metrik-metrik yang berkaitan dengan *sustainable supply chain management* dari para ahli maupun penelitian terdahulu, setelah dikumpulkan kemudian metrik-metrik tersebut akan diseleksi dengan cara melihat pada kondisi perusahaan, apakah metrik sesuai digunakan pada perusahaan dan dengan bertanya langsung kepada pihak perusahaan. Kemudian peneliti mengumpulkan data di perusahaan dengan cara membuat *sustainable value stream mapping*, dalam pembuatannya akan berdasarkan metrik yang sudah terpilih sehingga hasil *sustainable value stream mapping* akan memuat data yang dibutuhkan. Kemudian tahapan berikutnya adalah membuat indeks *sustainability*, untuk menyusun indeks *sustainable supply chain management* akan diberikan penilaian untuk pengukuran performa *sustainable supply chain management* dari range 1-100, penggunaan *indeks sustainability* ini digunakan dalam beberapa penelitian antaranya Rangga Primadasa (2017) dan penelitian sebelumnya.

Tabel 3.1 Keterangan Skor Indeks *Sustainability*

Skor	Keterangan	Tindak Lanjut
0-10	<i>Highly poor</i>	
11-20	<i>Moderately poor</i>	Perusahaan belum <i>sustainable</i> , perbaikan menyeluruh di setiap <i>supply chain</i> diperlukan
21-30	<i>Lowly poor</i>	
31-40	<i>Lowly fair</i>	
41-50	<i>Moderately fair</i>	Perlu perbaikan 30 persen <i>supply chain</i> yang belum <i>sustainable</i>
51-60	<i>Highly fair</i>	Perlu perbaikan 10-20 persen <i>supply chain</i> yang belum <i>sustainable</i>
61-70	<i>Lowly good</i>	
71-80	<i>Moderately good</i>	
81-90	<i>Highly good</i>	Mempertahankan semua rantai pasok yang sudah <i>sustainable</i>
91-100	<i>Excellent</i>	

3.2 Penentuan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada CV. Tunas Karya yang bergerak dibidang rekayasa teknologi yang beralamat di Jl. Kaliurang km. 15,9 Beji Harjobinangun Pakem Sleman Yogyakarta. Dimana pada penelitian kali ini akan diukur kinerja dari *sustainable supply chain management* perusahaan dengan menggunakan *sustainable value stream mapping*.

3.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus yaitu pengumpulan data dengan mengambil beberapa elemen dan kemudian masing-masing elemen akan diteliti, kesimpulan yang ditarik hanya berlaku untuk elemen-elemen yang diselidiki saja yaitu pada proses pembuatan produk mesin *press* baglog jamur pada bulan Oktober 2017. Penelitian ini dilakukan pada CV. Tunas Karya dengan data elemen-elemen yang menjadi tolak ukur dalam penelitian metrik yang terjadi, yang terpilih, dan rekomendasi yang diberikan.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengumpulan dan pengolahan data untuk penelitian ini antara lain:

1. Daftar pertanyaan mengenai *sustainable supply chain management*
2. *Note*
3. Alat tulis
4. *Stopwatch*
5. Aplikasi pengolah tulisan *microsoft word* dan juga aplikasi pengolah data yaitu *microsoft excel*
6. Data-data yang dibutuhkan dari perusahaan

3.5 Jenis Data

A. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan cara melakukan pengamatan dan informasi yang diperoleh langsung oleh *expert*. Data primer yang digunakan berupa *waste* yang terjadi di perusahaan, perbandingan dan pembobotan yang dilakukan oleh *expert*.

B. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan jurnal yang digunakan sebagai pendukung penelitian. Data sekunder ini digunakan sebagai referensi pendukung data primer melakukan penelitian.

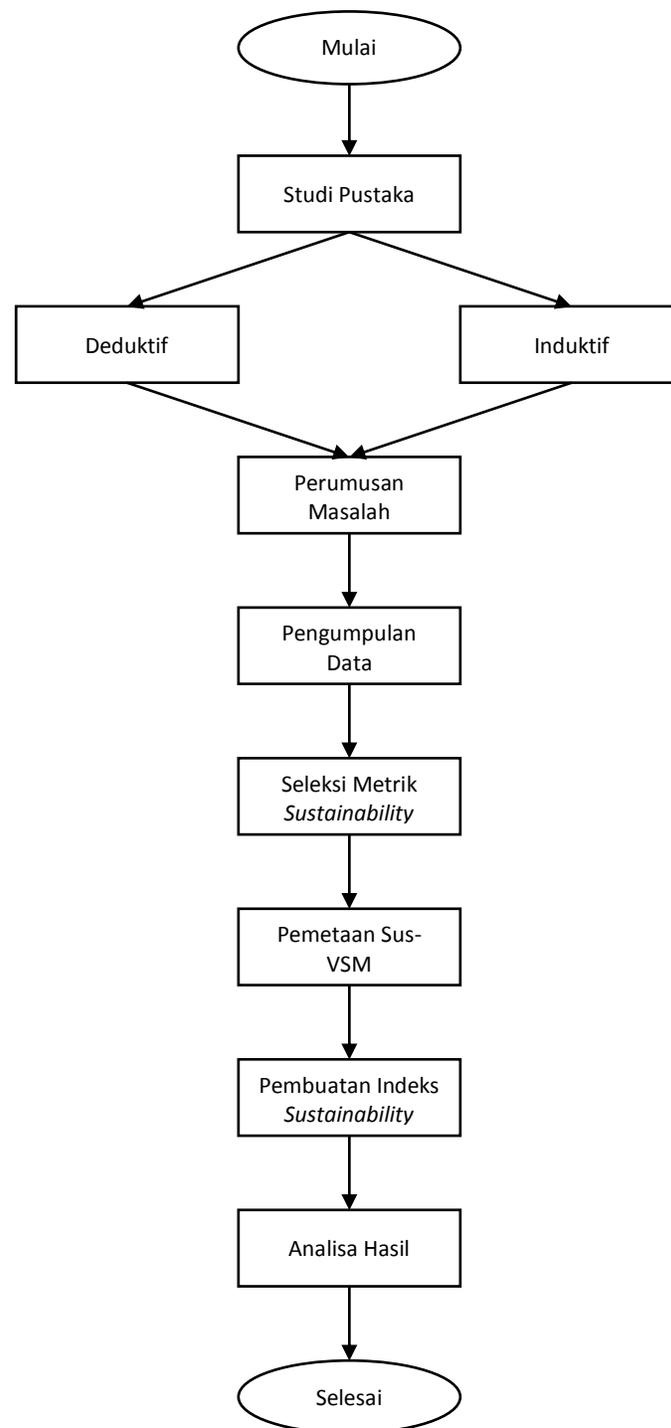
3.6 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian untuk menjangkau informasi. Data ini akan menjadi input pada tahap yang dilakukan adalah observasi, wawancara, kuesioner dan dokumentasi. Data yang dibutuhkan yaitu data yang meliputi supply chain perusahaan, persediaan bahan baku, proses produksi, penggunaan mesin produksi, biaya yang berkaitan dengan K3, dan data mengenai karyawan perusahaan yang didapat dari *file* yang sudah tersimpan.

3.7 Metode Analisis Data

Analisa dalam penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan. Yang pertama yaitu adalah analisa mengenai data yang diperlukan sebagai metrik yang akan digunakan berdasarkan 3 prespektif yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan yang kemudian akan digambarkan menggunakan *sustainable value stream mapping*. Kemudian yang kedua adalah kuesioner pembobotan yang menggunakan *Analytical Hierarchy Process* yang dilakukan oleh *expert*.

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

CV. TUNAS KARYA didirikan pada tahun 2003 oleh Yayan Supriyanto dan Tri Bagyo Budiyono. Beralamatkan di Jl. Kaliurang Km. 15.9 Beji Harjobinangun Pakem Sleman Yogyakarta 55582. Bergerak di bidang rekayasa alat teknologi tepat guna menjadikan perkembangan teknologi tepat guna dan tepat sasaran menjadi inovasi tersendiri dari CV.Tunas Karya tanpa menjiplak hasil temuan dari lembaga ataupun pihak lain yang berkompeten. Untuk memperkenalkan hasil karyanya di barengi dengan memformalitas lembaga atau badan usahanya. Formalitas CV. Tunas Karya Yaitu :

- SIUP No : 503/1061/372/PM/XI/2007
- NPWP No : 02.544.093.4 – 542.000
- TDP No : 120232802024
- TDI No : 503/018/010/B/LE/11/2007

Sasaran utama karya dari CV. Tunas Karya adalah membantu industri kecil menengah (IKM) dan unit usaha kecil menengah (UKM) agar tetap eksis dan berkembang di tengah persaingan dengan industri besar. Dalam rangka mengembangkan atau memperluas pemasarannya dilakukan dengan mengikuti kegiatan pameran – pameran alat teknologi tepat guna tingkat nasional maupun tingkat daerah serta media *online* dan juga media massa yang kesemuanya itu diharapkan lebih mengenalkan CV. Tunas Karya kepada masyarakat luas akan hasil karyanya yang simpel, murah namun tetap berkualitas. Untuk menjamin produknya agar lebih memuaskan

pemesan maka dilakukan dengan service purna jual diantaranya adanya garansi mesin, adanya pelatihan, dan jaminan suku cadang.

Dengan dijadikannya CV . Tunas Karya sebagai badan usaha binaan dari Dinas P2KPM Sleman Yogyakarta, menjadikan sebagai rekanan dari Dinas P2KPM Sleman untuk proyek – proyek kemasyarakatan khususnya industri kecil menengah. Inovasi - inovasi akan mesin dan alat teknologi tepat guna terus dikembangkan dengan penciptaan Alat / Mesin sederhana mungkin dan tepat sasaran sehingga mudah di jalankan dan tepat sesuai keinginan dari pemesan. Untuk menjaga kualitas hasil karya CV. Tunas Karya dengan mengikuti perlombaan rancang bangun atau reka cipta tingkat nasional maupun tingkat daerah selain itu juga membuka *training centre* / pusat pelatihan.

4.1.2 Visi dan Misi

Dalam menjalankan perusahaan, CV. Tunas Karya mempunyai visi dan misi. Adapun visi dan misi yang dianut untuk mencapai tujuan perusahaan adalah sebagai berikut.

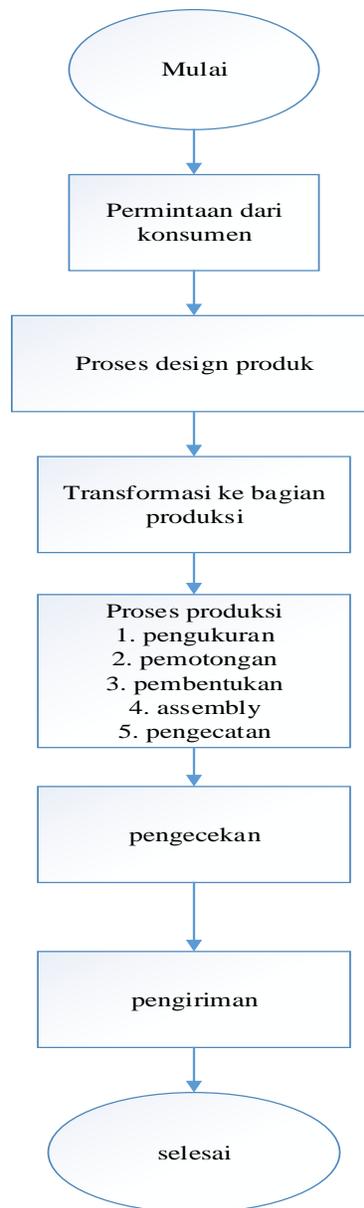
VISI :

1. Meningkatkan kesejahteraan warga sekitar perusahaan melalui perekrutan tenaga kerja lokal.
2. Mengentaskan kemiskinan melalui pelatihan – pelatihan industri kecil maupun menengah.
3. Membantu IKM (industri kecil menengah) dan UKM (usaha kecil menengah) melalui pemberian informasi alat teknologi tepat guna.

MISI:

Memberikan pengetahuan tentang rekayasa alat teknologi tepat guna kepada IKM maupun UKM untuk dapat mengembangkan usahanya, dengan efisiensi modal usaha dengan jalan penerapan alat teknologi tepat guna yang sesuai dengan sasaran dan tepat guna bagi kalangan IKM maupun UKM dalam produksi usahanya.

4.2 Proses Produksi



Gambar 4.1 *Flowchart* Proses Produksi

Pada gambar 4.1 di atas menggambarkan tentang *flowchart* gambaran umum proses produksi di CV. Tunas Karya mulai dari permintaan konsumen sampai dengan selesai, berikut merupakan penjelasan selengkapnya:

a) Permintaan dari konsumen

CV. Tunas Karya sesuai dengan misinya untuk menyediakan alat teknologi tepat guna sesuai dengan permintaan konsumen, maka tak lepas dari apa yang diinginkan konsumen . Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kepercayaan dan kepuasan dari konsumen. Oleh sebab itu perusahaan sedemikian rupa kooperatif dengan konsumen agar produk yang dihasilkan sesuai keinginan.

b) Proses design produk

Setelah terjadi kesepakatan rancangan produk yang dilakukan oleh pihak konsumen dan perusahaan, hal selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perancangan desain yang dilakukan perusahaan, memasukkan keinginan konsumen sebagai *variable* utama dalam membentuk sebuah produk yang dibuat. *Output* dari proses ini adanya rancangan gambar produk yang dibuat lengkap dengan dimensi, bentuk, ukuran yang menyerupai bentuk nyata sebuah produk.

c) Transformasi sebagian produksi

Setelah memiliki desain, tahap selanjutnya melakukan penjelasan hasil desain untuk bisa dikerjakan pada bagian produksi, sehingga pada bagian produksi dapat melakukan pengolahan bahan baku menjadi barang jadi, sesuai dengan desain yang diminta oleh bagian desainer.

d) Proses produksi

Pada bagian ini, diasumsikan pihak produksi sudah memahami apa yang di kerjakan, sehingga setiap operator memiliki tugas yang telah di *breakdown* oleh bagian kepala produksi. Pada bagian ini memiliki 5 urutan kerja. Mulai dari pengukuran bahan baku, pemotongan, pembentukan tiap *part* produk, *assembly* dan pengecatan.

e) Pengecekanan

Proses ini dilakukan oleh pihak desain dan konsumen apakah produk ini bisa difungsikan sebagaimana mestinya atau masih perlu dilakukan perbaikan. Jika masih ditemui kekurangan. Maka akan diganti/ditambah part yang baik kualitasnya. Setelah itu dilakukan tahap *finishing* yaitu

pengujian pada produk yang sudah jadi. Apakah berfungsi sebagaimana mestinya. Jika proses berjalan lancar maka selanjutnya ke tahap *packaging*.

f) Pengiriman

Proses ini dilakukan setelah pihak konsumen merasa tidak ada lagi yang perlu ditambah dari produk jadi dan telah melakukan pembayaran sesuai kesepakatan pada awal transaksi.

4.3 Data Metrik Terpilih

Pemilihan metrik melalui beberapa tahapan yaitu mengacu pada pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development* yang disebutkan pada Undang Undang No. 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup pada poin 3 menjelaskan jika pembangunan berkelanjutan adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Sehingga penentuan prespektifnya adalah dari aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Kemudian berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya tentang *sustainable supply chain management* untuk mengetahui metrik yang digunakan, metrik yang dikumpulkan kemudian akan diseleksi oleh *expert* atau pelaku usaha untuk dapat digunakan sebagai metrik pengukuran kinerja *sustainable supply chain management* pada penelitian ini.

4.3.1 Metrik Berdasarkan Penelitian Sebelumnya

Rangga Primadasa (2017) melakukan penelitian pada industri kelapa sawit untuk pengukuran kinerja *sustainable supply chain* managemennya, dengan menggunakan 3 prespektif yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Jumlah metrik yang digunakan yaitu 19 metrik, 7 ekonomi, 8 lingkungan dan 4 sosial. Metrik-metrik tersebut didapatkan dari hasil *reviw literature* dan *survey expert*, kemudian digabungkan dengan kriteria dan panduan dari ISPO (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*) dan atau ISPO (*Indonesian Sustainable Palm Oil*). RSPO merupakan suatu organisasi internasional multistakeholder yang mengadopsi *millennium development goals* (MDGs) yang terkait dengan 3P yaitu (*people, profit, planet*). Sedangkan ISPO merupakan pedoman perkebunan

yang diluncurkan Kementerian Pertanian Indonesia yang bertujuan untuk memastikan diterapkannya peraturan perundang-undangan terkait perkebunan kelapa sawit sehingga dapat diproduksi *sustainable palm oil*. Metrik yang digunakan dalam penelitian Rangga Primadasa (2017) ditampilkan dalam Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Metrik *Sustainability*

Ekonomi	OER (<i>Rendemen</i>)
	<i>Oil Losses</i>
	FFA
	<i>Moisture</i>
	<i>% Breakdown</i>
	<i>Lead Time/Plant Time</i>
	<i>Value Added Time</i>
Lingkungan	<i>Water Usage</i>
	<i>Energy Usage</i>
	<i>Waste Generated Before Recycled</i>
	<i>Global Warming Potential</i>
	BOD
	COD
	<i>% Waste Reused</i>
Sosial	<i>% CPO Certified</i>
	<i>Lost Workday and Injury Illness</i>
	<i>Hour of Employee Training</i>
	<i>Worker Job satisfaction</i>
	<i>Local Community Hiring</i>

Sumber: Rangga Primadasa (2017)

Lim et al. (2017) melakukan penelitian pada industri textile di Vietnam. Dengan menggunakan metode ISM (*Interpretive Structural Model*). ISM adalah suatu metodologi yang

mapan untuk mengidentifikasi hubungan antara perihal khusus yang diartikan sebagai permasalahan atau isu. Metode ISM merupakan suatu pembelajaran interaktif dimana satu kelompok elemen perbedaan langsung maupun tidak langsung terkait struktur dalam suatu model sistematis yang komprehensif. Pada penelitiannya Lim et al. (2017) menambahkan aspek *knowledge management* dimana didalamnya ada 5 buah metrik yaitu *learning organization*, *information/knowledge sharing*, *joint knowledge creation*, *information technology* dan *knowledge storage*. Metrik *sustainability* yang digunakan Lim et al., (2017) ditampilkan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Metrik *Sustainability*

<i>Economics</i>	<i>Manufacture</i>
	<i>Logistics integration</i>
	<i>Sourcing flexibility</i>
	<i>Quality</i>
	<i>Innovation</i>
<i>Environment</i>	<i>Product life-cycle</i>
	<i>Cleaner production</i>
	<i>Law and regulations</i>
	<i>Waste minimisation & recovery</i>
	<i>Recycling</i>
	<i>Green purchasing</i>
<i>Socials</i>	<i>Social responsibility</i>
	<i>Work conditions</i>
	<i>Communication</i>
	<i>Collaboration</i>
	<i>Transparency</i>
<i>Knowledge management</i>	<i>Learning organisation</i>
	<i>Information/knowledge sharing</i>
	<i>Joint knowledge creation</i>
	<i>Information technology</i>
	<i>Knowledge storage</i>

Sumber: Lim et al (2017)

Dikutip dari penelitian yang telah dilakukan oleh Sopadang and Wichaisri (2017), penelitian mengenai *sustainable supply chain* menggunakan indikator yang berbeda yaitu indikator *supplier, communities and customers* dan *manufacturers*, berikut merupakan metrik yang digunakan pada indikator manufaktur. Metrik yang digunakan dalam penelitiannya ditampulkan dalam Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Metrik *sustainability*

<i>Economic</i>	<i>Profitability</i>
	<i>Cost</i>
	<i>Timeliness</i>
	<i>Productivity</i>
<i>Environment</i>	<i>Energy Consumption</i>
	<i>Resource</i>
	<i>Consumption</i>
	<i>Emission and Waste</i>
<i>Social</i>	<i>Employee</i>
	<i>Satisfaction</i>
	<i>Customer</i>
	<i>Satisfaction</i>
	<i>Health and Safety</i>
	<i>Noise Pollution</i>

Sumber: Sopadang and Wichaisri (2017)

Rika Ampuh (2012), dalam tulisannya memperkenalkan model penilaian risiko berbasis kinerja untuk rantai pasok yang sangat bermanfaat untuk perumusan strategi baik pada tingkat perusahaan maupun secara makro. Dalam aplikasinya, model menunjukkan bahwa kinerja minyak sawit mentah berkelanjutan di Indonesia berada pada level biasa. Berikut merupakan aspek dan indikator-indikator yang diteliti yang akan ditampilkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Metrik *Sustainability*

Aspek	Indikator-indikator
Ekonomi	Volume permintaan
	Harga minyak sawit mentah
	Harga tandan buah segar

Tabel 4.4 Metrik *Sustainability* (lanjutan)

Aspek	Indikator-indikator
Ekonomi	Kualitas minyak sawit mentah
	Ketepatan jadwal Pengiriman minyak sawit
	Ketersediaan minyak sawit mentah
	<i>Losses</i>
	Biaya pengolahan
	Efek <i>bullwhip</i>
	Konsumsi energi
	Pengolahan limbah bernilai tambah
	<i>Reuse and recycle</i> material
	Lingkungan
<i>Remanufacturing</i>	
Kualitas lahan	
Penerapan teknologi <i>green</i> non-pengolahan	
Mogok kerja buruh	
Unjuk rasa masyarakat	
Sosial	Perundangan lingkungan hidup
	Budaya lokal
	Serangan kriminal

Sumber: Rika Ampuh Handiguna (2012)

4.3.2 Metrik yang Digunakan

Metrik yang terpilih berdasarkan penelitian sebelumnya dan berdasarkan kondisi perusahaan kemudian digabungkan berdasarkan ketiga faktor dalam *sustainability supply chain management*. Kemudian akan ditampilkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Metrik yang Digunakan Berdasarkan Literatur *Review*

Aspek	Kode	Metrik	Literatur
Ekonomi	E-1	<i>Lead time</i>	Faulkner et al.
	E-2	<i>Value added</i>	Faulkner et al.
	E-3	<i>Cost Associated with EHS</i>	Veleva et al
	E-4	Logistik	Ming. K. Lim et al
Lingkungan	L-1	<i>Energy consumption</i>	Faulkner et al.
	L-2	<i>Material usage</i>	Faulkner et al.
Sosial	S-1	<i>Days of Employee Training</i>	Faulkner et al.
	S-2	<i>Worker satisfaction</i>	Sopadang and Wichaisri
	S-3	<i>Local community hiring</i>	Global Reporting Initiative
	S-4	<i>Average Length of Service of Employee</i>	Veleva et al

4.3.3 Pengertian dan Perhitungan Metrik

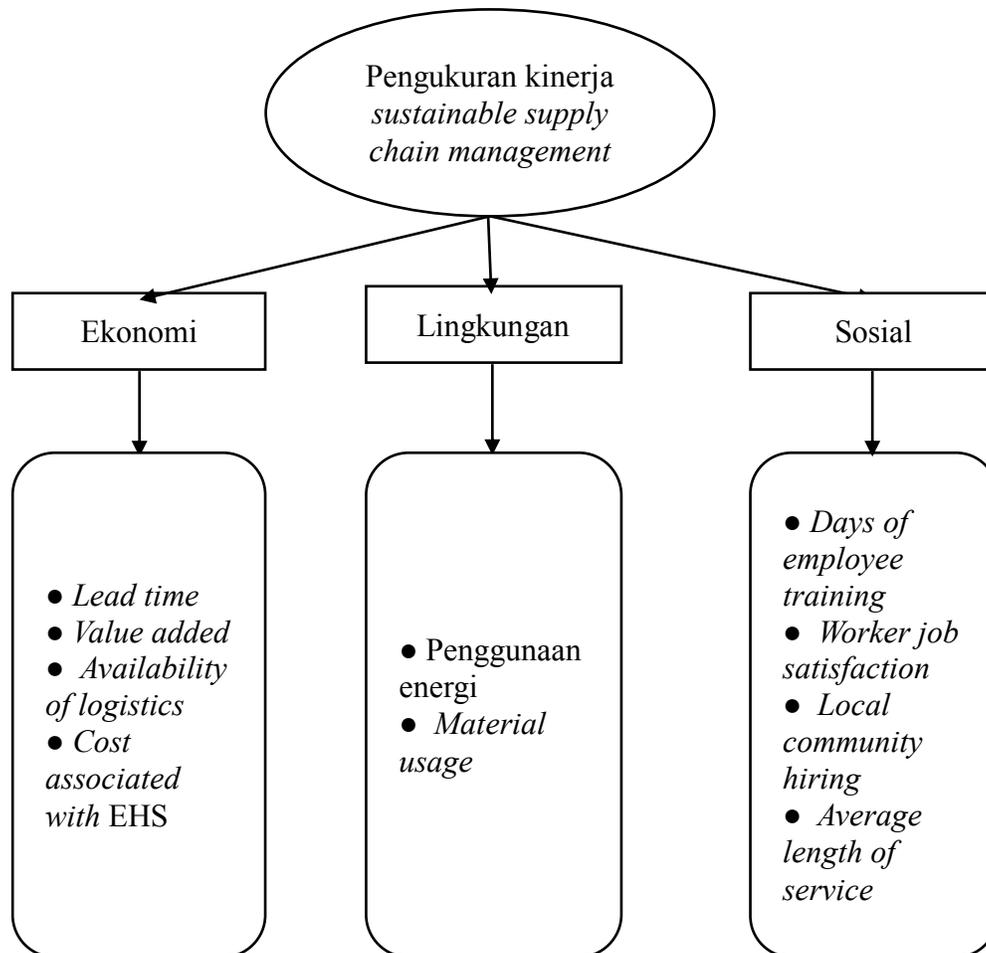
Penjelasan dan perhitungan yang dilakukan terhadap metrik terpilih akan ditampilkan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Pengertian dan Perhitungan Metrik

Aspek	Kode	Metrik	Keterangan	Kalkulasi
Ekonomi	E-1	<i>Lead Time</i>	Jangka waktu antara pesanan pelanggan sampai produk akhir jadi	Total waktu mulai dari pengambilan <i>raw</i> material sampai produk terkirim ke konsumen
	E-2	<i>Value Added Time</i>	Kegiatan operasional dalam proses produksi	Total waktu operasional perhari
	E-3	<i>Availability of Logistics</i>	Ketersediaan material yang akan digunakan dalam proses produksi	Ketersediaan sumber daya untuk pengerjaan suatu produk
	E-4	<i>Cost associated with EHS</i>	Segala biaya yang dikeluarkan perusahaan yang berhubungan dengan kesehatan dan keselamatan kerja	Biaya yang dikeluarkan yang berhubungan dengan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan selama setahun
Lingkungan	L-1	Penggunaan Energi	Total energi yang digunakan dalam satu kali proses produksi	Total energi yang digunakan untuk operasional sampai produk jadi
	L-2	<i>Material Usage</i>	Jumlah dari <i>raw</i> material yang digunakan	Jumlah material tersedia yang digunakan/seluruh x 100%
Sosial	S-1	<i>Days of Employee Training</i>	Jumlah hari yang diberikan kepada karyawan untuk training	Jumlah <i>employee training</i> /karyawan
	S-2	<i>Worker Job Satisfaction</i>	Tingkat kepuasan kerja karyawan	Kuesioner
	S-3	<i>Local Community Hiring</i>	Persentase karyawan lokal yang direkrut	<i>Local employee</i> /jumlah <i>employee</i> x 100%
	S-4	<i>Average Length of Service of Employee</i>	Rata-rata lama kerja karyawan	Rata-rata lama bekerja karyawan dibagi keseluruhan total total bekerja karyawan dikali 100%

4.3.4 Struktur Hirarki dan Pembobotan Metrik

Dalam susunan struktur hirarki, *sustainable supply chain management* dijadikan *goal*, level selanjutnya adalah ketiga faktor yang telah disebutkan yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Level ketiga terdiri atas metrik yang sudah terpilih.



Gambar 4.2 **Struktur hirarki**

Setelah hirarki dibuat, bobot tingkat kepentingan dari tiap metrik dapat dihitung. Kuesioner perbandingan berpasangan kemudian dibuat, kuesioner tersebut kemudian akan diberikan kepada expert yaitu seorang pimpinan di pabrik. Perbandingan berpasangan dilakukan pada faktor antar KPI. Skala dari 1 sampai 9 (1 = *equally*, 3 = *moderate*, 5 = *strong*, 7 = *very strong*, 9 = *extreme*)

digunakan untuk merefleksikan preferensi dari *expert*. Nilai dari CR kurang dari 0,1 yang artinya sesuai dengan tes konsistensi. Perhitungan untuk bobot tiap kriteria atau aspek akan ditampilkan pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 *Priority Weight* Setiap Aspek

Kriteria	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Jumlah	Rata-rata
Ekonomi	0.69	0.56	0.75	2	0.67
Lingkungan	0.14	0.11	0.06	0.31	0.1
Sosial	0.17	0.33	0.19	0.69	0.23

Dapat diketahui dari tabel 4.7 di atas memiliki 3 kriteria atau aspek yang dihitung, yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial. Rata-rata atau *priority weight* tiap kriteria menunjukkan jika ekonomi mendapat nilai paling besar yaitu 0,67 diikuti dengan sosial 0,23 dan lingkungan 0,1.

Tabel 4.8 *Priority Weight* Aspek Ekonomi

Kriteria	Lead time	Value added	Availability of logistics	Cost associated with EHS	Jumlah	Rata-rata
Lead time	0.49188	0.40911	0.5581915	0.384615385	1.8438	0.46095
Value added	0.1638	0.13637	0.0929389	0.230769231	0.62388	0.15597
Availability of logistics	0.24594	0.40911	0.2790957	0.307692308	1.24184	0.31046
Cost associated with EHS	0.09838	0.04541	0.0697739	0.076923077	0.29049	0.07262

Pada tabel 4.8 di atas menunjukkan jika dalam aspek ekonomi terdapat 4 kriteria atau metrik yang dihitung yaitu *lead time*, *value added*, *availability of logistics*, dan *cost associated*

with EHS. Rata-rata atau *priority weight* tiap metriknya mulai yang terbesar adalah *lead time* 0,46 selanjutnya *availability of logistics* 0,31 selanjutnya *value added* 0,15 dan yang terakhir adalah *cost associated with EHS* 0,07.

Tabel 4.9 *Priority Weight* Aspek Lingkungan

Kriteria	Penggunaan Energi	Material usage	Jumlah	Rata-rata
Penggunaan energi	0.8333333	0.83333	1.66667	0.83333
Material usage	0.1666667	0.16667	0.33333	0.16667

Tabel 4.9 di atas menunjukkan jika dalam aspek lingkungan metrik atau kriteria yang dihitung yaitu penggunaan energi dan *material usage*. Metrik penggunaan energi mendapat nilai 0,83 sedangkan metrik *material usage* mendapat nilai 0,16.

Tabel 4.10 *Priority Weight* Aspek Sosial

Kriteria	Days of employee training	Worker job satisfaction	Local community hiring	Average length of service	Jumlah	Rata-rata
Days of employee training	0.088238	0.0883261	0.2142857	0.07137	0.46222	0.11555
Worker job satisfaction	0.617665	0.6176652	0.5	0.64295	2.37828	0.59457
Local community hiring	0.029383	0.0883261	0.0714286	0.07137	0.26051	0.06513
Average length of service	0.264714	0.2056825	0.2142857	0.21432	0.899	0.22475

Tabel 4.10 di atas menunjukkan dalam aspek sosial metrik atau kriteria yang dihitung adalah *days of employee training*, *worker job satisfaction*, *local community hiring* dan *average length of service employee*. Nilai atau bobot terbesar didapat oleh metrik *worker job satisfaction* 0,59 kemudian selanjutnya *average length of service employee* 0,22 selanjutnya *days of employee training* 0,11 dan yang terakhir adalah *local community hiring* 0,06.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa *consistency ratio* (CR) pada semua perhitungan memiliki nilai dibawah 0,1 yang artinya semua perbandingan berpasangan konsisten karena berada pada *range* yang diterima. Hal ini menunjukkan jika *expert* memberikan preferensinya secara konsisten dalam pembobotan tingkat kepentingan dari metrik *sustainable supply chain management* CV. Tunas Karya. Metrik *sustainability* yang terpilih secara lengkap beserta bobotnya akan ditampilkan pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Metrik *Sustainability* Terpilih dan Bobotnya

Faktor	Bobot	Kode	Metrik	Bobot
Ekonomi	0.67	E-1	<i>Lead time</i>	0.46095
		E-2	<i>Value added time</i>	0.15597
		E-3	<i>Availability of logistics</i>	0.31046
		E-4	<i>Cost associated with EHS</i>	0.07262
Lingkungan	0.1	L-1	Penggunaan energi	0.83333
		L-2	<i>Material usage</i>	0.16667
Sosial	0.23	S-1	<i>Days of employee training</i>	0.11555
		S-2	<i>Worker job satisfaction</i>	0.59457
		S-3	<i>Local community hiring</i>	0.06513
		S-4	<i>Average length of service</i>	0.22475

4.4 Tampilan Sus-VSM Setiap Metrik Terpilih

Setiap metrik yang terpilih dibuat tampilan visualnya. Tampilan visual yang dibuat akan merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya. Berikut merupakan tampilan simbol dari tiap metrik yang sudah terpilih

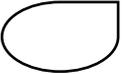
4.4.1 Tampilan Visual Metrik *Sustainable* VSM

Tampilan Sus-VSM metrik ekonomi dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.12 Tampilan Visual *Sustainable Value Stream Mapping* Metrik Ekonomi

No	Metrik Sus-VSM	Tampilan Sus-VSM
1	<i>Availability of logistics</i>	
2	<i>Cost associated with EHS</i>	
3	<i>Value added time</i>	
4	<i>Lead time</i>	

Tabel 4.13 Tampilan Visual *Sustainable Value Stream Mapping* Metrik Lingkungan

No	Metrik Sus-VSM	Tampilan Sus-VSM
1	<i>Energy consumption</i>	
2	<i>Material usage</i>	

Tabel 4.14 Tampilan Visual *Sustainable Value Stream Mapping* Metrik Sosial

No	Metrik Sus-VSM	Tampilan Sus-VSM
1	<i>Worker satisfaction</i>	<i>Worker satisfaction</i>
2	<i>Local community hiring</i>	<i>Local community hiring</i>
3	<i>Cost Associated with EHS</i>	<i>Cost associated with EHS</i>
4	<i>Days of employee training</i>	<i>Days of employee training</i>

4.5 Data Metrik Ekonomi

4.5.1 Data *Lead Time*

Lead time adalah jangka waktu antara pesanan pelanggan sampai dengan pengiriman produk akhir kepada konsumen. *Lead time* dihitung berdasarkan jam efektif dari CV. Tunas Karya yaitu dari jam 09:00 – 12:00 kemudian istirahat makan siang selama 1 jam, dilanjutkan lagi pada pukul 13:00 – 16:00. Hal ini berarti jam efektif dari perusahaan dalam 1 hari adalah 6 jam kerja, juga dalam 1 minggu, CV. Tunas Karya memberlakukan 6 hari kerja. Pesanan produk mesin *press* baglog jamur dilakukan pada tanggal 4 Oktober 2017. Kemudian mulai dikerjakan pada tanggal 6 Oktober 2017. Hal ini dikarenakan sebelum dimulai produksi, bagian perancangan desain membuat desain produk yang sesuai dengan permintaan konsumen. Kemudian dalam proses produksinya menurut data hasil dari pengamatan yang telah dimasukkan dalam *process activity mapping*, lama waktu produksinya adalah 3672,10 menit yang berarti 10,2 hari. Dan produk dikirimkan pada 17 Oktober 2017. Yang berarti *lead time* dalam pembuatan mesin *press* baglog jamur adalah selama 13 hari.

4.5.2 Data *Value Added Time*

Value added time merupakan aktivitas yang memiliki nilai tambah dari awal sampai dengan akhir proses produksi. Data pada penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari departemen produksi pada proses produksi mesin *press* baglog jamur CV. Tunas yang dilakukan selama bulan Oktober 2017. Kemudian proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan *tool process activity mapping* (PAM). Berdasarkan penggunaan metode *process activity mapping*, aktivitas yang

termasuk dalam *value added* adalah operasi (O), dan transportasi (T). Diketahui secara garis besarnya terdiri dari pengukuran, pemotongan, pembuatan material, pengelasan, pengecatan, *assembly* & elektrik dan proses inspeksi. Berikut merupakan data mengenai *value added time* CV. Tunas Karya dalam proses produksi mesin *press* baglog jamur yang akan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.15 Data Aktivitas Pengukuran

No	Aktivitas	Mesin/ alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pengambilan besi		7		3.30		•				VA
2	Pengukuran & penandaan	meteran			38.14	•					VA
3	Pengukuran dan penandaan	meteran		8	4.55	•					VA
4	Pengambilan besi		7		3.22		•				VA
5	Pengukuran dan penandaan				14.10	•					VA

Dari tabel 4.15 aktivitas pengukuran di atas dapat diketahui jika dalam aktivitas pengukuran CT = 63,31 menit. Dalam aktivitas pengukuran ini tidak terdapat NVA dan NNVA, semua waktunya adalah VA yaitu sebesar 63,31 menit.

Tabel 4.16 Data Aktivitas Pemotongan

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pemotongan besi (kaki)	mesin cutting		4	16.45	•					VA
2	Pemotongan besi panjang (rangka)	mesin cutting		4	8.3	•					VA
3	Pemotongan besi pendek (rangka)	mesin cutting		4	5.5	•					VA

Tabel 4.16 Data Aktivitas Pemotongan (lanjutan)

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
5	Pemotongan besi (alas)	mesin cutting		1	19.41	●					
6	Pemeriksaan ukuran	meteran			14.15			●			
7	Penghalusan	gerinda			16	●					
8	Penyimpanan besi (rangka)		7		2.45				●		
9	Pemotongan besi (atas)	mesin cutting			8.05	●					
10	Pemotongan besi (bawah)	mesin cutting			12.35	●					
11	Penghalusan	gerinda			5.13	●					

Dari tabel aktivitas pemotongan di atas dapat diketahui jika CT yang diperlukan adalah 120,02 menit dengan VA 103,42 menit, NVA 14,15 menit, dan NNVA 2,45 menit.

Tabel 4.17 Data Aktivitas Pembuatan Material

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pengambilan lempengan		4		7.1		●				VA
2	Pengukuran dan penandaan	meteran			13.55	●					VA
3	Pembuatan piringan	mesin cetak		2	47.45	●					VA
4	Pemeriksaan dan pengukuran	meteran			10.05			●			NNVA
5	Pembuatan lubang	mesin drilling			16.35	●					VA
6	Pemeriksaan				4.3			●			NNVA
7	Pemeriksaan				9.41			●			NNVA

Tabel 4.17 Data Aktivitas Pembuatan Material (lanjutan)

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
8	Pembuatan tempat press (pada besi bawah)	mesin cetak		2	104.31	•					VA
9	Pemeriksaan				6.24			•			NNVA

Dari tabel aktivitas pembuatan material di atas dapat diketahui jika CT yang diperlukan adalah 218,76 menit dengan VA sebesar 188,76 menit, NVA 30,00 menit dan dalam aktivitas ini tidak ditemukan adanya NNVA.

Tabel 4.18 Data Aktivitas Pengelasan

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pengelasan besi (alas)	mesin las			23.19	•					VA
2	Pengecekan sudut siku	penggaris siku			4.51			•			NNVA
3	Perbaikan Pengelasan				6.15	•					VA
4	besi (kaki untuk alas)			4	19.2	•					VA
5	Penghalusan	gerinda			3.4	•					VA
6	Penyimpanan besi (kaki)		7		1.3				•		NVA
7	Pengambilan besi (rangka)		7		1.3			•			VA
8	Penghalusan	gerinda		8	3.2	•					VA
9	Pengukuran dan penandaan	meteran		8	4.55	•					VA
10	Pengelasan besi (rangka)	mesin las			12.54	•					VA
11	Pengecekan siku	penggaris siku			1.4				•		NNVA

Tabel 4.18 Data Aktivitas Pengelasan (lanjutan)

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
12	Pengelasan besi (rangka)	meisn las			28.05	●					VA
13	Pengecekan siku	penggaris siku			3.16				●		NNVA
14	Perbaikan (pengelasan ulang bagian atas)	mesin las		1	9.34	●					VA
15	Pengecekan siku	penggaris siku			1.55				●		NNVA
16	Penghalusan	gerinda			3.3	●					VA

Dari tabel aktivitas pengelasan di atas dapat diketahui jika CT yang diperlukan adalah 439,20 menit dengan VA 161,37 menit, NVA sebesar 260 menit dan NNVA 19,53 menit.

Tabel 4.19 Data Aktivitas Pengecatan

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pembersihan	kompresor			7.51			●			NNVA
2	Pemindahan		6		1.30		●				VA
3	Pengecatan	kompresor			85.30	●					VA
4	Penjemuran				314.30	●					VA
5	Pemindahan		6		1.30		●				VA
6	Pemeriksaan				17.50			●			NNVA

Dari tabel aktivitas pengecatan di atas dapat diketahui jika CT yang diperlukan adalah 427,21 menit dengan VA sebesar 402,20 menit, NNVA 25,01 menit. Dalam aktivitas pengecatan tidak terdapat aktivitas yang bersifat NVA.

Tabel 4.20 Data Aktivitas *Assembly* dan Elektrikal

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	<i>DELAY</i> gear				486					•	NVA
2	Pengambilan gear		10		1.3		•				VA
3	Pemasangan gear ke besi atas				8.55	•					VA
4	Pemasangan besi atas ke rangka	water pas			22.24	•					VA
5	Pemasangan piringan ke besi atas			2	19.51	•					VA
6	Pemasangan besi ke piringan			2	47.12	•					VA
7	Pemeriksaan				5.05			•			NNVA
8	Pelepasan besi dari piringan				27	•					VA
9	Pembuatan rumah besi	mesin cetak		2	76.14	•					VA
10	Pemasangan rumah ke rangka			2	16.45	•					VA

Tabel 4.20 Data Aktivitas *Assembly* dan Elektrikal (lanjutan)

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
11	Pemasangan besi ke piringan			2	39.33	●					VA
12	Pemeriksaan				22.12			●			NNVA
13	<i>DELAY</i>				56					●	NVA
14	<i>DELAY</i> motor				1289					●	NVA
15	Pengambilan motor		8		4.05		●				VA
16	Pemeriksaan motor				12.33			●			NNVA

Dari tabel aktivitas di atas dapat diketahui jika CT yang diperlukan adalah 2373,61 menit dengan VA sebesar 405,11 menit, NVA 1929,00 menit dan NNVA 39,50 menit.

Tabel 4.21 Data pemeriksaan akhir

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pemeriksaan akhir				34.14			●			NNVA

Dari tabel 4.21 di atas dapat diketahui jika pemeriksaan akhir merupakan aktivitas NNVA dengan waktu 34,14 menit.

Tabel 4.22 Total *Value Added*

No	Aktivitas	<i>Value added</i>
1	Pengukuran	60.01
2	Pemotongan	103.42
3	Pembuatan material	188.76
4	Pengelasan	161.37
5	Pengecatan	402.20
6	Assembly dan elektrik	405.11
7	Pemeriksaan akhir	
8	Total	1320.87

Dari tabel 4.22 di atas diketahui jika total *value added* dari keseluruhan proses produksi adalah 1320,87 menit Kemudian dilakukan penjumlahan yaitu dengan cara total waktu VA dibagi total waktu aktivitas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk yaitu 3676,25 menit kemudian dikali 100, sehingga didapatkan persentase VA sebesar 35,92%.

4.5.3 Data Cost Associated with EHS

Cost associated with EHS merupakan segala biaya yang berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan (K3) pekerjaannya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Biaya-biaya berikut didapat dari laporan perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.23 berikut.

Tabel 4.23 Data *Cost Associated with EHS*

No	Jenis	Jumlah	Harga	Total harga
1	Sarung tangan	48	900	43200
2	Sarung tangan las	2	20000	40000
3	Masker	2 dos	23000	46000
4	Kacamata	5	11600	58000

Tabel 4.23 Data *Cost Associated with EHS* (lanjutan)

No	Jenis	Jumlah	Harga	Total harga
5	Helm	2	85000	170000
6	Sepatu	30	165000	4950000
7	Wearpack	30	80000	2400000
8	Helm safety	30	32000	960000
9	Earplug	3	9000	27000
10	P3K	1	150	150000
Total				8844200

Dari tabel 4.23 di atas dapat dilihat jika item yang dimiliki perusahaan yang berhubungan dengan *environment health safety* (EHS) sebanyak 10 dengan total biayanya sebesar Rp 8.844.200

4.5.4 Data Availability of Logistics

Manajemen logistik atau logistik adalah bagian dari proses rantai pasok yang terdiri dari perencanaan, implementasi dan kontrol agar lebih efektif dan efisien terhadap aliran dan penyimpanan barang, jasa, dan informasi terkait dari titik asal ke titik pemakaian dalam memenuhi pesanan permintaan pelanggan. Logistik dipilih karena permasalahan keterlambatan proses produksi yang sering kali terjadi disebabkan oleh hal ini, manajemen logistik yang kurang menyebabkan aliran proses produksi menjadi tidak lancar dan sering kali terhenti sampai menunggu material atau komponen yang dibutuhkan tersedia.

Performa logistik di sini dapat dihitung dengan ketersediaan material/jumlah material yang dibutuhkan x 100%. Berikut merupakan daftar dari kebutuhan material dari produksi mesin *press* baglog jamur yang akan ditampilkan pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Data Kebutuhan Material

No	Material	Ketersediaan	
		Ya	Tidak
1	Besi "L"	●	
2	Besi hollow	●	

Tabel 4.24 Data Kebutuhan Material (lanjutan)

No	Material	Ketersediaan	
		Ya	Tidak
3	Lempengan	●	
4	Plat besi	●	
5	Motor		●
6	Kabel	●	
7	PCB	●	
8	Ring	●	
9	Mur	●	
10	<i>Screw</i>	●	
11	<i>Switch</i>	●	

Jumlah yang tersedia : 10

Jumlah total : 11

= 90,90%

4.6 Data Metrik Lingkungan

4.6.1 Data Penggunaan Energi

Data penggunaan energi yang diambil sesuai dengan mesin atau peralatan yang digunakan selama proses produksi mesin *press* baglog jamur yang didapat dari data spesifikasi mesin di laporan perusahaan, berikut akan ditampilkan pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Data Penggunaan Energi

No	Unit	Mesin	<i>Energy usage</i>
1	Pemotongan	Mesin <i>cutting</i> CC26SB	3700 Watt
2	Pengelasan	Mesin las	900 Watt
3	Pelobangan	<i>Milling</i> X5032	7.500 Watt

Tabel 4.25 Data Penggunaan Energi (lanjutan)

No	Unit	Mesin	Energy usage
4	Pelobangan	Mesin bor	350 Watt
5	Penghalusan	Gerinda tangan	600 Watt
6	Pengecatan	Compressor belt engine	745.7 Watt
	Total		13795.7 Watt

4.6.2 Data Material Usage

Material *usage* merupakan jumlah *raw* material yang digunakan dalam proses produksi yang dibagi dengan keseluruhan material kemudian dikali 100%. Data tentang material *usage* ditampilkan pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4.26 Data Material Usage

No	Stasiun	Material usage	Terpakai	Persentase	Keterangan
1	Pengukuran				
2	Pemotongan	Besi L (6m)	400cm	6.67%	10cm (4)
		Besi Hollow (6m)	1620 cm	90.00%	150cm (4), 50cm (6), 80cm (4), 120cm (2), 80cm (2)
3	Pengelasan				
4	Pembuatan material	Lempengan (0.5 x 4m)	1413 cm ²	7.07%	diameter = 30cm, luas plat= 706.5cm. Panjang plat sebelumnya 4m x 8m dipotong jadi 50cmx400cm = 20000cm ²

Tabel 4.26 Data Material *Usage* (lanjutan)

No	Stasiun	Material usage	Terpakai	Persentase	Keterangan
5	Pengecatan				
6	Assembly				
7	Pemasangan elektrik	Wired		100.00%	
		PCB		100.00%	
		Switch		100.00%	
		Total		67.68%	

Material yang terpakai pada proses produksi mesin *press* baglog jamur tersedia pada tabel di atas, dapat diketahui jika persentase terpakainya material dari material yang tersedia di gudang dan dipersiapkan adalah sebanyak 67,68%

4.7 Data Metrik Sosial

4.7.1 Data *Days of Employee Training*

Data *days of employee training* merupakan jumlah pelatihan yang diikuti oleh pekerja yang berkaitan dengan perusahaan, data ini didapatkan dari keterangan perusahaan. Berikut merupakan data *days of employee training* yang ditampilkan dalam Tabel 4.27

Tabel 4.27 Data *Days Of Employee Training*

No	Nama	Pekerjaan	Training yang diikuti (hari)
1	Andri Haryanto	Finishing	7
2	Apriani	Keuangan	
3	Feni Agustin	Administrasi	
4	Gema Akbar	Produksi	7
5	Nur Yahya	Produksi	
6	Parsito	Finishing	
7	Tono	Produksi	

Perusahaan CV. Tunas Karya memiliki pekerja sebanyak 30 orang, secara garis besarnya terbagi dalam bagian administrasi, keuangan, produksi dan *finishing*. Pada tahun 2014, perusahaan menerapkan peraturan jika setiap calon karyawan harus mengikuti proses *training* di tempat. Proses *training* memakan waktu 7 hari. Proses *training* berisikan penjelasan, pelatihan keterampilan, pengetahuan tentang K3 dan lainnya. Dari tabel 4.28 di atas dapat diketahui jika karyawan yang terlibat dalam pembuatan mesin *press* baglog jamur sebanyak 7 orang dan hanya 2 orang yang sudah pernah mengikuti pelatihan.

4.7.2 Data Worker Job Satisfaction

Job worker satisfaction merupakan tingkat kepuasan para pekerja yang bekerja di perusahaan. Peneliti melakukan sejumlah survei dengan menyebarkan kuisioner yang hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 4.28 berikut.

Tabel 4.28 Data Worker Job Satisfaction

No	Nama	Bagian	Tingkat kepuasan				
			1	2	3	4	5
1	Andri Haryanto	Finishing			●		
2	Apriani	Keuangan					●
3	Feni Agustin	Administrasi				●	
4	Gema Akbar	Produksi			●		
5	Nur Yahya	Produksi			●		
6	Parsito	Finishing		●			
7	Tono	Produksi			●		

Dari tabel 4.29 di atas dapat diketahui jika responden dalam kuesioner ini sebanyak 7 orang, responden yaitu pekerja yang terlibat dalam proses produksi mesin *press* baglog jamur. Diketahui jika pekerja yang memilih kurang puas sebanyak 1 orang, cukup puas sebanyak 4 orang, lumayan puas sebanyak 1 orang dan sangat puas sebanyak 1 orang. Sehingga dapat diketahui tingkat kepuasan bekerja di CV. Tunas Karya adalah 65,71%.

4.7.3 Data *Local Community Hiring*

Local community hiring merupakan jumlah pekerja yang berasal dari lokal yang ada bekerja di perusahaan. Data dari penelitian ini didapat dari arsip yang sudah disimpan oleh perusahaan. Berikut merupakan data *local community hiring* yang ditampilkan pada Tabel 4.29

Tabel 4.29 Data *Local Community Hiring*

No	Nama	Daerah asal
1	Andri Haryanto	Sleman (Lokal)
2	Apriani	Sleman (Lokal)
3	Feni Agustin	Sleman (Lokal)
4	Gema Akbar	Sleman (Lokal)
5	Nur Yahya	Sleman (Lokal)
6	Parsito	Sleman (Lokal)
7	Tono	Sleman (Lokal)

Tabel 4.29 di atas menunjukkan bahwa CV. Tunas Karya 100% menggunakan tenaga kerja dari lokal yaitu Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

4.7.4 Data *Average Length of Service of Employee*

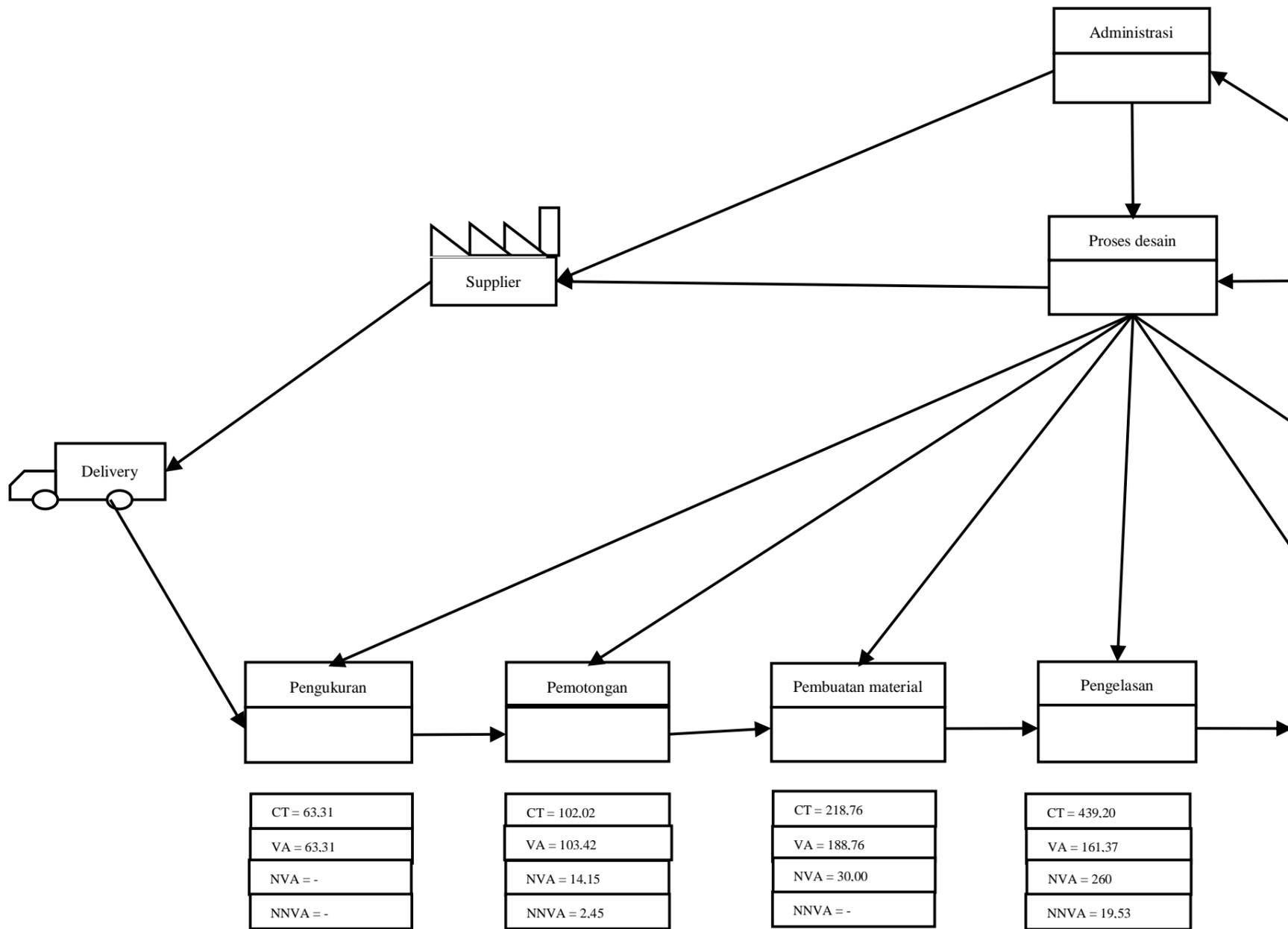
Average length of service of employee merupakan jumlah rata-rata masa kerja para pekerja di perusahaan. Data dari penelitian ini didapat dari laporan perusahaan, berikut merupakan data *average length of service of employee* yang ditampilkan pada Tabel 4.30

Tabel 4.30 Data *Average Length of Service Employee*

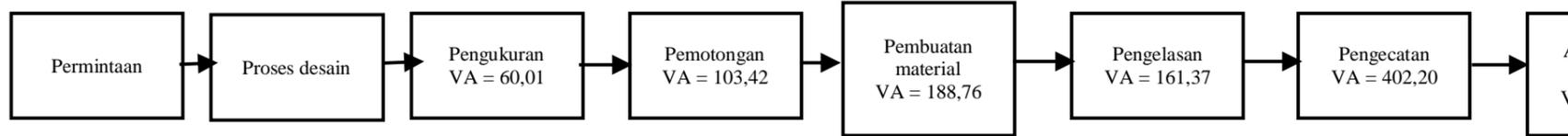
No	Nama	Mulai bekerja	Masa kerja (tahun)
1	Agung Hari	6/3/2014	3.8
2	Apriani	14/9/2007	10.2
3	Feni Agustin	12/4/2009	8.6
4	Gema Akbar	9/11/2016	1
5	Nur Yahya	15/9/2008	9.2
6	Parsito	29/5/2013	4.6
7	Tono	9/12/2008	8.11

Dari jumlah total masa bekerja karyawan CV Tunas Karya kemudian dibagi dengan jumlah total pekerja yang terlibat dalam proses produksi mesin *press* baglog jamur yaitu 7. Diketahui minimum masa bekerja karyawan adalah 1 tahun dan maksimal masa bekerja karyawan adalah 10,2 tahun, kemudian diperoleh rata-ratanya adalah sebanyak 6,50 tahun.

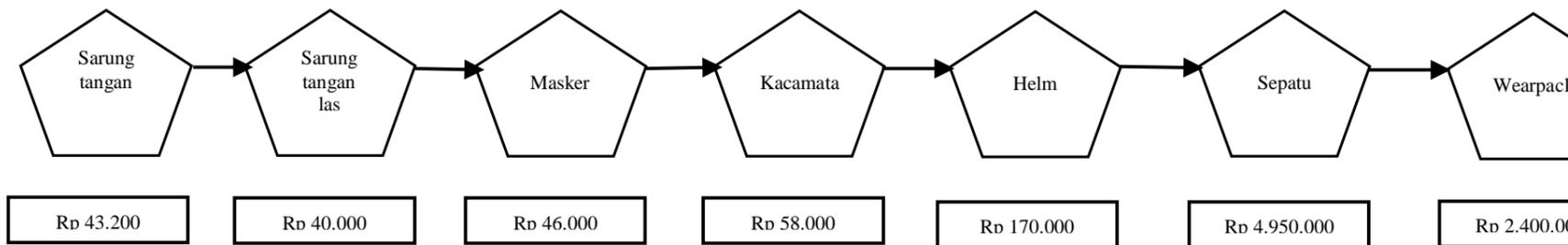
4.8 Sustainability Value Stream Mapping



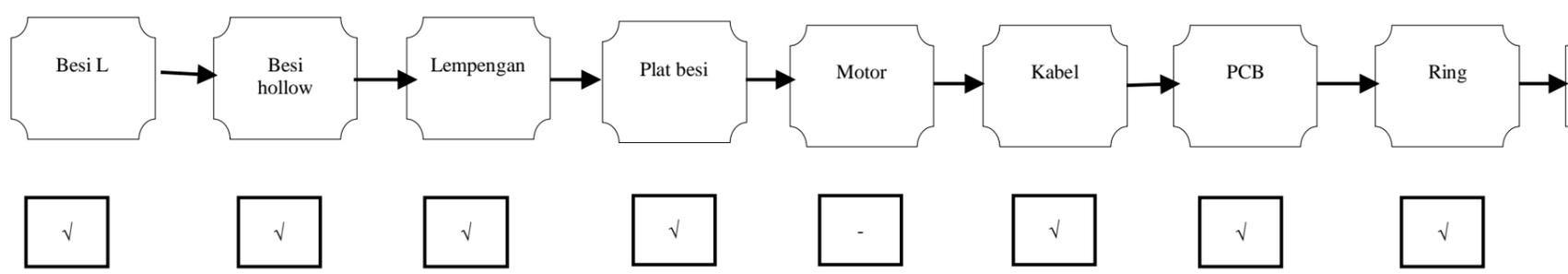
Lead time
Value added



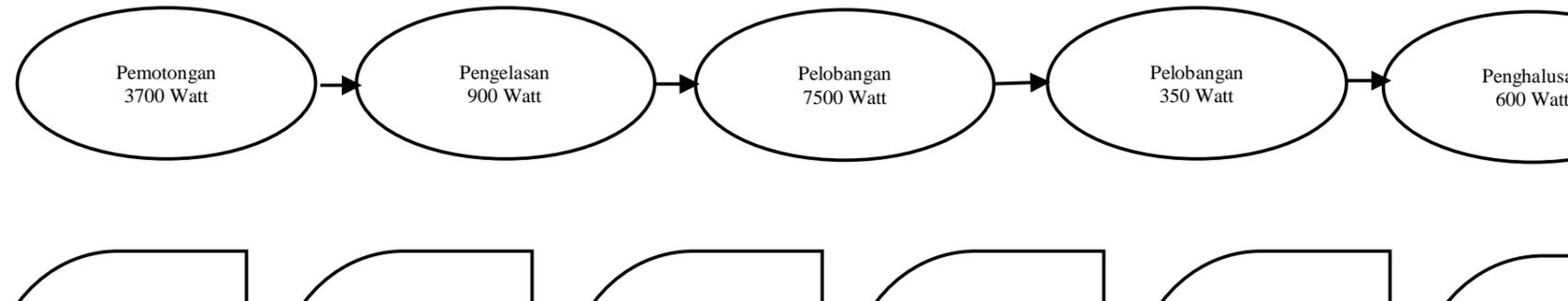
Cost Associated
with EHS



Availability of
Logistics



Energy usage



4.9 Indeks *Sustainability*

Detail dari hasil perhitungan indeks *sustainability* setiap metrik, normalisasi dan totalnya dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 4.31 Hasil Sus-VSM, Normalisasi Data, Dan Perhitungan Indeks *Sustainability* Metrik Ekonomi

Metrik	Hasil	Standar	Min-Max	S-Norm	Bobot	S-Norm *Bobot
<i>Lead time</i>	13		9 hari - 16 hari	42.86	0.46	19.7156
<i>Value added time</i>	35.92%		0% - 100%	35.92	0.16	5.75
<i>Availability of logistics</i>	90.90%		0% - 100%	90.9	0.31	28.18
<i>Cost associated with EHS</i>	8.844.200	-	0 - 9.024.200	98.01	0.07	6.86
Total					1	60.5022

Dari tabel 4.31 di atas diketahui skor untuk aspek ekonomi adalah 60,50. Skor tersebut didapatkan dari penjumlahan nilai standar normalisasi \times bobot dari tiap metrik yang termasuk dalam aspek ekonomi yang kemudian dijumlahkan.

Tabel 4.32 Hasil Sus-VSM, Normalisasi Data, Dan Perhitungan Indeks *Sustainability* Metrik Lingkungan

Metrik	Hasil	Standar	Min-Max	S-Norm	Bobot	S-Norm *Bobot
Penggunaan energi	13795.7 Watt	-	0 Watt - 14395.7 Watt	4.17	0.83	3.47
Material usage	67.29%	-	0% - 100%	67.29	0.33	22.41
Total					1	25.88

Dari tabel 4.32 di atas diketahui skor untuk aspek ekonomi adalah 25,88. Skor tersebut didapatkan dari penjumlahan nilai standar normalisasi \times bobot dari tiap metrik yang termasuk dalam aspek lingkungan yang kemudian dijumlahkan.

Tabel 4.33 Hasil Sus-VSM, Normalisasi Data, Dan Perhitungan Indeks *Sustainability* Metrik Sosial

Metrik	Hasil	Standar	Min-Max	S-Norm	Bobot	S-Norm *Bobot
<i>Days of employee training</i>	14 hari	-	0 - 49 days	28.57	0.12	3.4284
<i>Worker job satisfaction</i>	65.71%	-	0% - 100%	65.71	0.59	38.7689
<i>Local community hiring</i>	100%	-	0% - 100%	100	0.07	7
<i>Average length of service</i>	6,50tahun	-	1 tahun - 10.2 tahun	59.78	0.22	13.1516
Total					1	62.3489

Dari tabel 4.33 di atas diketahui skor untuk aspek sosial adalah 62,34. Skor tersebut didapatkan dari penjumlahan nilai standar normalisasi x bobot dari tiap metrik yang termasuk dalam aspek sosial yang kemudian dijumlahkan.

Data di atas terdapat metrik yang nilainya jika semakin tinggi maka akan semakin baik, namun ada juga yang nilainya semakin kecil maka akan semakin baik. Data yang masuk ke dalam kategori semakin besar maka akan semakin baik adalah *value added*, *availability of logistics*, *material usage*, *days of employee training*, *worker job satisfaction*, *local community hiring*, dan *average length of employee*. Kemudian yang masuk ke dalam kategori semakin kecil nilainya maka akan semakin baik adalah *lead time*, *cost associated with EHS*, dan penggunaan energi.

Indeks *sustainability* dapat diukur dengan cara (bobot metrik ekonomi x indeks *sustainability* metrik ekonomi) + (bobot metrik lingkungan x indeks *sustainability* metrik lingkungan) + (bobot metrik sosial x indeks *sustainability* metrik sosial)

$$\begin{aligned} \text{Indeks } sustainability &= (0,67 \times 60,50) + (0,10 \times 28,88) + (0,23 \times 62,34) \\ &= 57,76 \end{aligned}$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Data Metrik Terpilih

Data metrik yang terpilih meliputi 3 aspek yaitu aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dalam aspek ekonomi terdapat metrik *lead time*, *value added*, *cost associated with EHS* dan *availability of logistic*, berikutnya dalam aspek lingkungan terdapat metrik *energy consumption*, dan *material usage*, selanjutnya aspek sosial terdapat metrik *days of employee training*, *worker job satisfaction*, *local community hiring*, dan *average length of service of employee*. Ketiga aspek dan metrik ini dipilih berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, selain itu juga berdasarkan kesesuaian diterapkannya pada kondisi dari perusahaan.

5.2 Struktur Hirarki dan Bobot Metrik

Pembuatan struktur dan pembobotan hirarki metrik menggunakan metode AHP, metode ini dipilih dikarenakan selain dari fungsinya yang sangat sesuai, metode ini sudah banyak digunakan dalam penelitian sebagai alat untuk pembobotan maupun pembuat keputusan. Dalam susunan struktur hirarki, pengukuran kinerja *sustainable supply chain management* dijadikan goal, pada level selanjutnya adalah ketiga aspek yang telah terpilih yaitu ekonomi (0,67), lingkungan (0,10) dan sosial (0,23), dalam melakukan pembobotan ketiga aspek ini didapati nilai CI adalah 0,07 dimana jika nilai $CI \leq 0,1$ maka hasil perhitungan dapat dibenarkan.

Pada aspek ekonomi terdiri dari aspek *lead time* (0,46), *value added* (0,16), *availability of logistics* (0,31) dan *cost associated with EHS* (0,07). Dalam perhitungan pembobotan metrik yang termasuk dalam aspek ekonomi ini didapati nilai CI adalah 0,04 maka hasil perhitungan dapat dibenarkan. Pada aspek lingkungan terdapat metrik penggunaan energi (0,83), dan *material usage* (0,33). Dalam perhitungan pembobotan yang telah dilakukan didapati nilai CI untuk metrik yang termasuk dalam aspek lingkungan adalah 0,0029 maka hasil perhitungan dapat diterima. Kemudian aspek sosial terdiri dari metrik *days of employee training* (0,12), *worker job satisfaction* (0,59), *local community hiring* (0,07), dan *average length of service of employee* (0,22), dalam perhitungan pembobotan yang telah dilakukan didapati nilai CI adalah 0,062 maka hasil perhitungan dapat diterima.

Jika dilihat hasil pembobotannya, aspek ekonomi mendapat bobot tertinggi yaitu 0,67 kemudian sosial 0,23 dan yang terakhir adalah aspek lingkungan yaitu 0,1. Ini dapat dimengerti karena metrik yang berada dalam aspek sosial merupakan metrik yang berkaitan dengan produktivitas perusahaan dan berkaitan langsung dengan profit, sehingga perusahaan berusaha untuk lebih mementingkan aspek ekonomi dibandingkan lainnya. Hal lainnya juga yang membuat aspek ini lebih diutamakan oleh perusahaan adalah karena perusahaan dalam performa produksinya masih rendah. Ini dapat diketahui dari penghitungan *lead time* dalam data *value added time*, dalam perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan *process activity mapping* (PAM).

1. Aspek ekonomi, metrik yang mempunyai bobot tertinggi adalah *lead time* sebanyak 0,46 kemudian diikuti *availability of logistics* 0,31, *value added time* 0,16 dan yang terakhir adalah *cost associated with EHS* 0,07. *Lead time* menjadi metrik yang mempunyai bobot tertinggi. Hal ini berarti perusahaan berfokus untuk memperbaiki atau meningkatkan kemampuannya dalam usaha untuk mengurangi *lead time* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produknya. Dalam pengukuran dan pengumpulan data yang telah dilakukan dengan metode *process activity mapping* (PAM), diketahui jika *value added* atau aktivitas yang bernilai tambah (operasi dan transportasi), dari jumlah waktunya hanya 35,92% dari keseluruhan waktu yang dibutuhkan perusahaan untuk menyelesaikan produksinya. Setelah diidentifikasi penyebab *lead time* yang lama dikarenakan oleh *waste of waiting* (*delay*). *Waste* lainnya yang terjadi selama proses produksi adalah *delay* karena pemindahan tenaga kerja ke bagian produksi lain.

2. Aspek sosial. Dari pembobotan yang telah dilakukan, aspek sosial mendapat posisi kedua dengan skor 0,23, dalam aspek sosial, metrik yang mempunyai bobot tertinggi adalah *worker job satisfaction* dengan skor 0,59 kemudian *average length of service* 0,22 kemudian *days of employee training* 0,12 dan yang terakhir adalah *local community hiring* 0,07. *Worker job satisfaction* menjadi yang tertinggi karena setelah melakukan Tanya jawab dengan expert, diketahui jika CV. Tunas Karya memang mengutamakan kepuasan pekerjanya, hal ini dapat dimengerti dikarenakan jika pekerja puas, maka akan dapat tetap menjaga atau meningkatkan produktifitas pekerja. Beberapa hal yang dilakukan untuk meningkatkan kepuasan pekerjanya adalah kegiatan seperti permainan futsal bersama, kegiatan makan bersama dan kegiatan lainnya yang diadakan oleh perusahaan.
3. Aspek lingkungan. Aspek lingkungan menjadi aspek yang paling rendah bobotnya yaitu 0,1. Namun hal ini bukan berarti perusahaan tidak mementingkan persoalan lingkungan. Hal ini ditunjukkan dengan perusahaan berusaha menjaga keseimbangan dalam pengeluaran biaya listrik, ini berkaitan dengan kebiasaan atau budaya karyawan untuk selalu menggunakan energi atau material secukupnya.

5.3 Tampilan Sustainable Value Stream Mapping

Dengan dikelompokkan menjadi 3 aspek yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial, didapatkan 10 metrik yang terpilih. Dalam tampilan visual sustainable value stream mapping yang digambarkan pada kertas A3 (dua lembar kertas A4) terdapat metrik tunggal dan metrik gabungan. Metrik tunggal yaitu *cost associated with EHS*, *availability of logistics*, *energy usage*, dan *material usage*. Kemudian yang termasuk dalam metrik gabungan adalah *lead time*, *value added time*, *days of employee training*, *worker job satisfaction*, *local community hiring*, dan *average length of service of employee*.

1. Aspek ekonomi

Metrik pertama adalah *lead time*, *lead time* pada proses produksi mesin *press* baglog jamur adalah 13 hari, *lead time* di sini dihitung dimulai dari proses pesanan produk yang dilakukan oleh konsumen pada tanggal 4 Oktober, kemudian proses pengerjaannya yang dimulai tanggal 6 Oktober, terjadi waktu produksi selama

3672,10 menit atau 61,20 jam, yang berarti 6 jam kerja, kemudian didapatkan hasil 10,2 hari. Setelah itu barang dikirim pada 18 Oktober. Kemudian metrik selanjutnya adalah *value added time*, *value added* atau aktivitas yang bernilai tambah yang terjadi pada proses produksi mesin *press* baglog jamur dicari dengan menggunakan *tool process activity mapping* (PAM), didapati hasilnya adalah selama 1381,3 menit dari total 3672,10 menit yang berarti 35,92%. *Cost associated with EHS* merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan yang berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3), dari data yang diperoleh dari laporan perusahaan didapati total Rp 8.844.200 dana yang dikeluarkan perusahaan. Kemudian yang terakhir adalah *available of logistics*, *available of logistics* dapat dicari dengan cara membagi ketersediaan material yang dibutuhkan dengan jumlah material yang dibutuhkan. Hasilnya adalah total 10 dari 11 material yang tersedia sehingga performanya adalah 90,90%.

2. Aspek lingkungan

Metrik *energy used*, data penggunaan energi didapat berdasarkan besar kebutuhan energi dari alat yang digunakan selama proses pembuatan produk mesin *press* baglog jamur dan didapatkan nilai 13795,7 Watt. Kemudian *material usage*, persentase terpakainya material dalam proses produksi adalah sebanyak 67,29%.

3. Aspek sosial

Dalam aspek sosial terdapat metrik *days of employee training*, dalam upayanya untuk terus berkembang, diketahui pada mulai awal tahun 2014 perusahaan menerapkan setiap calon karyawan harus mengikuti proses *training* yang dilakukan ditempat, sehingga total dari 30 pekerja, diketahui jumlah pekerja yang terlibat dalam pembuatan mesin baglog jamur adalah 7 orang, dan dari 7 orang total pekerja hanya 2 orang yang sudah pernah mengikuti training, sehingga total hanya 14 hari jumlah training yang diikuti oleh pekerja. *Worker job satisfaction*, diperoleh dari kuesioner yang diajukan pada 7 responden yang terlibat dalam proses produksi mesin *press* baglog jamur, kemudian diperoleh hasil sebanyak 65,71% pekerja puas bekerja di CV. Tunas Karya. *Local community hiring*, data ini diperoleh dari laporan perusahaan, dan diperoleh jika CV. Tunas Karya menggunakan 100% tenaga yang berasal dari lokal, yaitu Sleman, Yogyakarta. Metrik yang terakhir pada aspek lingkungan adalah data *average length of*

employee of service, berdasarkan laporan perusahaan dan perhitungan yang dilakukan, didapatkan jika rata-rata para pekerja bekerja adalah 6,50 tahun.

5.4 Skor Indeks Sustainability

Setelah sebelumnya dilakukan penghitungan, skor indeks *sustainability* yang didapatkan adalah 57,76. Skor tersebut termasuk kedalam kategori *highly fair*, yang berarti tindakan lanjutannya adalah perlu adanya perbaikan 10%-20% *supply chain* yang belum *sustainable*. Dari perhitungan dapat diketahui jika metrik sosial mendapatkan skor terbesar yaitu 62,34 kemudian disusul ekonomi sebesar 60,50 kemudian yang terkecil adalah lingkungan dengan skor 25,88.

Sesuai dari hasil perhitungan dari indeks *sustainability* yang telah didapatkan yaitu adalah 57,76 yang merupakan kategori *highly fair*. Saran yang direkomendasikan untuk meningkatkan *supply chain* yang belum *sustainable* adalah dengan memperhatikan nilai metrik dari standar normalisasi yang masih rendah. Namun seperti yang telah disebutkan pada pembahasan bahwa ada metrik yang nilainya jika semakin rendah maka akan semakin baik, yaitu diantaranya adalah *lead time*, *cost associated with EHS*, dan penggunaan energi. Berikut metrik dengan nilainya kurang dari 51. Sebagai batasan, akan dibuat standar metrik yang nilainya kurang dari 51 yang berdasarkan kategori *highly fair* yang berada pada nilai 51-60. Metrik yang nilainya kurang dari 51 diantaranya adalah *value added time*, *days of employee training*, dan *average length of service employee*. Untuk metrik yang masuk ke dalam kategori yang nilainya semakin rendah maka akan semakin baik, nilainya sudah kurang dari 51, jadi dianggap sudah baik.

1. *Value added time*

Setelah dilakukan normalisasi, mendapatkan hasil 35,92. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan metode *process activity mapping*, dalam membuat produk mesin *press* baglog jamur. Perusahaan memiliki 79 aktivitas dimana telah diklasifikasi menjadi 5 yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *storage* dan *delay*. Aktivitas operasi dan transportasi termasuk dalam *value added*, kemudian inspeksi termasuk ke dalam kategori *necessary but non value added* dan *delay* termasuk ke dalam kategori *non value added*. Aktivitas operasi dan transportasi sebanyak 54 aktivitas, inspeksi sebanyak 17, *storage* dan *delay* sebanyak 8. *Value added* berdasarkan banyaknya aktivitas mendapatkan hasil paling besar yaitu 54 dari total 79 aktivitas yang dilakukan atau sebanyak 68,35%. Namun berdasarkan

waktunya aktivitas operasi dan transportasi (VA) memiliki waktu 1320,87 menit atau 35,92%, inspeksi (NNVA) 162,33 menit atau 4,48%, *storage* dan *delay* (NVA) sebanyak 2185 menit atau 59,50% dari total waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan produk adalah 3676,25 menit. Setelah dilakukan penelitian, dalam pembuatan produk ini telah terjadi *waste*, *waste* yang terjadi diantaranya adalah *waste of waiting* yaitu menunggu karena material yang tidak tersedia, dalam kasus ini material yang dimaksud adalah motor listrik yang berfungsi sebagai tenaga penggerak dari mesin yang dibuat. *Waste of waiting* lainnya dikarenakan oleh pemindahan *resource* atau tenaga kerja untuk mengerjakan pekerjaan lain yang membutuhkan bantuan. Kemudian *waste* lain yang terjadi adalah *waste of overprocessing*, *waste* ini terjadi dikarenakan proses yang berulang, proses yang dimaksud adalah inspeksi dibuktikan dengan proses inspeksi dilakukan sebanyak 17 kali dengan waktu 162,33 menit.

Untuk meminimasi atau mengeliminasi *waste* yang terjadi, perusahaan agar membentuk bagian *production planning and inventory control* (PPIC) atau memperkuat bagian *inventory* yang sudah ada. Untuk memperkuat bagian yang sudah ada dapat dilakukan dengan menambahkan tenaga kerja pada bagian tersebut dan pencatatan data yang menyeluruh dan lebih rapi dengan komputer sehingga dapat memudahkan untuk mengetahui informasi yang dibutuhkan. Kemudian untuk mengeliminasi *waste of overprocessing*, yaitu proses inspeksi yang berlebihan, perusahaan hendaknya mengubah standar operasional produksi dimana proses inspeksi dapat dilakukan pada akhir dari tahapan proses produksi.

2. *Days of employee training.*

Metrik *days of employee training* mendapatkan hasil 28,57, nilai ini masih kurang dikarenakan kurang dari 51. Diketahui jika mulai dari tahun 2014 perusahaan menerapkan peraturan dimana calon karyawan yang baru masuk diharuskan untuk mengikuti proses *training* selama 7 hari. Berdasarkan data yang diperoleh, karyawan yang terlibat dalam proses pembuatan mesin *press* baglog jamur sebanyak 7 orang, kemudian yang sudah pernah mengikuti training hanya 2 orang dengan jumlah hari adalah 14. Beberapa pekerja mulai bekerja di perusahaan sebelum peraturan tersebut dibuat atau sebelum tahun 2014, sehingga tidak mendapatkan pelatihan atau hal lainnya. Hal yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan memberikan karyawan pelatihan yang diadakan di luar perusahaan,

pelatihan atau sertifikasi kepada karyawan sebagai bentuk *reward* karena prestasi, *service* atau kebutuhan dari perusahaan.

3. *Average length of service of employee*

Data yang diperoleh, karyawan yang bekerja di perusahaan dengan range 1 tahun sampai dengan 10,2 tahun. Banyak hal yang dapat mempengaruhi lamanya seseorang bekerja di suatu perusahaan diantaranya adalah gaji. Gaji yang diberikan perusahaan harus sesuai dengan upah minimum kota/kabupaten (UMK) dan perusahaan memberikan kesempatan untuk lembur secara bergantain kepada para karyawannya. Selain itu perusahaan agar lebih sering untuk mengadakan kegiatan atau acara yang beranggotakan pekerja di CV. Tunas Karya untuk membentuk sebuah komunitas yang lebih baik lagi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran kinerja *sustainable supply chain management* pada CV. Tunas Karya dengan menggunakan metode *sustainable value stream mapping* (SVSM) dan pembobotan menggunakan *analytic hierarchy process* (AHP), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metrik *sustainability value stream mapping* yang digunakan untuk pengukuran kinerja *sustainable supply chain management* CV. Tunas Karya terdiri dari 10 metrik yang dikelompokkan berdasarkan 3 aspek yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Dari aspek yang pertama, metrik ekonomi terdiri dari *lead time*, *value added time*, *availability of logistics*, dan *cost associated with EHS*. Aspek lingkungan terdiri dari metrik penggunaan energi, dan *material usage*. Aspek sosial terdiri dari *days of employee training*, *worker job satisfaction*, *local community hiring*, dan *average length of service of employee*.
2. Tampilan *visual sustainable value stream mapping* untuk mengukur kinerja *sustainable supply chain management* CV. Tunas Karya terdapat pada gambar 4.8 dimana pada bagian paling atas adalah proses bisnis atau *value stream mapping* yang terjadi pada perusahaan kemudian diikuti 10 metrik di bawahnya yang ditampilkan dalam bentuk metrik tunggal dan metrik gabungan.
3. Kinerja *sustainable supply chain management* CV. Tunas Karya yang diukur menggunakan *sustainable value stream mapping* mendapatkan skor 57,76 (dalam range 1 – 100) yang termasuk dalam kategori *highly fair*. Yang berarti perlu perbaikan 10-20 persen *supply chain* yang belum *sustainable*. Rekomendasi yang diberikan

untuk meningkatkan kinerja *sustainable supply chain management* CV. Tunas Karya adalah untuk meningkatkan metrik yang nilainya kurang dari 51, diantaranya adalah:

a. *Value added time* (35,90)

Membentuk bagian PPIC atau memperkuat bagian *inventory* yang sudah ada dengan cara menambahkan tenaga kerja. Kemudian mengubah standar operasional prosedur pada proses pengecekan atau inspeksi dimana proses inspeksi dapat dilakukan pada setiap akhir tahapan proses produksi.

b. *Days of employee training* (28,57)

Memberikan karyawan pelatihan yang diadakan di luar perusahaan, pelatihan atau sertifikasi kepada karyawan sebagai bentuk *reward* karena prestasi, *service* atau kebutuhan dari perusahaan.

c. *Average length of service employee* (59,78)

Memberikan kesempatan lembur secara bergantian pada karyawan agar karyawan dapat mendapatkan upah yang lebih besar dan merata. Kemudian membuat kegiatan-kegiatan positif di luar perusahaan agar membuat komunitas yang lebih baik lagi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapat setelah melakukan penelitian ini, peneliti dapat memberikan saran-saran yang pada pihak yang berkepentingan, yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya agar mengembangkan dan menambahkan variabel atau metrik yang digunakan, dan juga menggunakan metode atau *tool* yang sesuai pada pencarian skor tiap metrik yang digunakan, untuk memperoleh hasil yang lebih baik dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alay, Emel, Kerim Duran, & Aysegul Korlu. 2016. A Sample Work on Green Manufacturing in Textile Industry. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 3:39–46.
- Bai, Chunguang & Joseph Sarkis. 2014. Determining and Applying Sustainable Supplier Key Performance Indicators. *Supply Chain Management: An International Journal*. 275-291.
- Daniel T. Sparks. 2014. Combining Sustainable Value Stream Mapping And Simulation To Assess Manufacturing Supply Chain Network Performance. *Mechanical Engineering University of Kentucky*.
- Faulkner, William, William Templeton, David Gullett, & Fazleena Badurdeen. 2012. Visualizing Sustainability Performance of Manufacturing Systems Using Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM). *Proceedings of the 2012 International Confrence on Indusrial Engineering and Operations Management Instanbul Turkey*.
- Giovannoni, Elena & Giacomo Fabietti. 2014. What Is Sustainability? A Review of the Concept and Its Applications. *Springer International Publishing Switzerland* :21–41.
- Hendra Saputra & Prima Fithri. 2012. Perancangan Model Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Pulp dan Kertas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol 11 No 1 193–202.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2017. Overview Misi, Konsep Dan Tujuan Pengembangan Industri Global.
- Lim, Ming K., Ming-lang Tseng, Kim Hua, & Tat Dat. 2017. Knowledge Management in Sustainable Supply Chain Management : Improving Performance through an Interpretive Structural Modelling Approach. *Journal of Cleaner Production* 162:806–16.
- M. Hilman, F. Setiadi, I. Sarika, J. Budiasto, & R. Alfian. (2012). Supply Chain Management Berbasis Layanan: Desain dan Implementasi Prototipe Sistem. *Jurnal of Information Systems*. Vol 8
- Muh Hisjam. (2012). A Sustainable Supply Chain Model of Relationship Between Wood Supplier and Furniture Industry in Indonesia. *Jurnal Teknosains*. Vol 1. 115-125
- Muh. Hisjam. (2017). *Tren Keilmuan Bidang Sustainable Supply Chain Management*. Universitas Sebelas Maret.
- Nindita, Velma, Purwanto, & Danny Sutrisnanto. 2012. Evaluasi Implementasi Di Salah Satu Usaha Kecil Menengah Batik Di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 2(2):82–91.

- Nydhia Krisma Sari, Yanuar Wahyu Widiyanto, Hernawan Septia Nugroho & Novita Hadiningrum. 2014 . Pengurangan Penggunaan Batubara Pada Proses Steam Mie Kering Menggunakan Metode Cause Effect Diagram dan AHP (Studi Kasus : PT . Tiga Pilar Sejahtera , Tbk). Universitas Sebelas Maret. 1–12.
- Rika Ampuh Handiguna. 2012. Model Penilaian Risiko Berbasis Kinerja Untuk Rantai Pasok Kelapa Sawit Berkelanjutan Di Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*. 14(1).
- Sariyun Naja Anwar. 2011. Manajemen Rantai Pasokan (Supply Chain Management) : Konsep dan Hakikat. *Jurnal Teknik Industri* Vol 3, No 2.
- Simonov Kursi-Sarpong, Joseph Sarkis, Xuping Wang & Walter Leal Filho. 2014. Sustainable Supply Chain Management Practices in Ghana's Mining Industry. *Center for Sustainability in Business*.
- Sloan, Thomas W. & Massachusetts Lowell. 2005. Measuring the Sustainability of Global Supply Chains : Current Practices and Future Directions. *University of Massachusetts Lowell, USA*.
- Sopadang, Apichat and Sooksiri Wichaisri. 2017. Sustainable Supply Chain Performance Measurement A Case Study of the Sugar Industry. *Proceedings of the International Confrence on Industrial Engineering and Operations Management Rabat, Morocco*
- Thomas Prayogo dan Tanti Octavia (2013). Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ. *Jurnal Titra*. Vol 1, No 2.
- Teuteberg, Frank and David Wittstruck. 2010. “A Systematic Review of Sustainable Supply Chain Management Research What Is There and What Is Missing? . *Accounting and Information Systems, University of Osnabruck*. 1001–15.
- UN Documents : Gathering a Body of Global Agreements. 1987. *World Commission on Environment and Development*. (online): <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> (8 September 2017)
- Zailani, Suhaiza, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, and R. Premkumar. 2012. Sustainable Supply Chain Management (SSCM) in Malaysia : A Survey.” *Intern. Journal of Production Economics* 140(1):330–40.

LAMPIRAN

A-KUESIONER JOB SATISFACTION



JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kepada Yth Bapak/Ibu/Saudara
Di tempat

Dengan homat,

Saya Himawan Kevin Vippianto, mahasiswa S1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri dari Universitas Islam Indonesia yang sedang melakukan penelitian mengenai Sustainable Supply Chain Management di CV. Tunas Karya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur kinerja sustainability supply chain management sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja sustainable supply chain management dari CV. Tunas Karya. Pada tahap ini saya meneliti tentang indeks kepuasan pekerja pada CV. Tunas Karya. Mohon bantuan Bapak/Ibu/Saudara untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Terimakasih atas kesediaannya.

Data Responden

Nama :
Usia :
Bagian :

A. PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (X) pada kolom skor yang sesuai untuk penilaian kriteria pengukuran kepuasan bapak/ibu/saudara bekerja di CV. Tunas Karya. Skor yang digunakan terdiri dari 1 (sangat tidak puas) sampai dengan 5 (sangat puas).

Tingkat kepuasan Bapak/Ibu bekerja di CV. Tunas Karya

1	2	3	4	5

1	Sangat tidak puas
2	Kurang puas
3	Cukup puas
4	Lumayan puas
5	Sangat puas

B-KUESIONER AHP



JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

A. PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (X) pada kolom skor yang sesuai untuk penilaian kriteria pengukuran kinerja sustainable supply chain management. Skor yang digunakan terdiri dari 1-9 dengan kriteria sebagai berikut:

TINGKAT KEPENTINGAN	DEFINISI
1	Sama penting
3	Sedikit lebih penting
5	Sangat penting
7	Jelas lebih penting
9	Mutlak lebih penting
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

B. KUESIONER INDIKATOR KUNCI EVALUASI SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SSCM) CV. TUNAS KARYA

1. Untuk mengevaluasi sustainable supply chain management, terdapat 3 faktor meliputi:

- Ekonomi
- Lingkungan
- Sosial

Bandingkan tingkat kepentingan ketiga faktor tersebut untuk mengevaluasi sustainable supply chain management (SSCM) pada CV. Tunas Karya

KOLOM KIRI	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibanding kolom kanan								Diisi bila sama penting	Diisi jika faktor kolom kanan lebih penting dibanding kolom kiri								KOLOM KANAN
	9	8	7	6	5	4	3	2		1	2	3	4	5	6	7	8	
Ekonomi																		Lingkungan
Ekonomi																		Sosial
Lingkungan																		Sosial

2. Untuk mengevaluasi kinerja Sustainable supply chain management (SSCM) pada CV. Tunas Karya indikator dari faktor ekonomi terdiri atas:

- Lead Time
- Value Added Time
- Cost Associated with EHS

Bandingkan tingkat kepentingan kinerja tersebut terhadap kinerja sustainable supply chain management (SSCM) pada CV. Tunas Karya

KOLOM KIRI	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibanding kolom kanan								Diisi bila sama penting	Diisi jika faktor kolom kanan lebih penting dibanding kolom kiri								KOLOM KANAN
	9	8	7	6	5	4	3	2		1	2	3	4	5	6	7	8	

Worker job satisfaction																				Local community hiring
Worker job satisfaction																				Average length of service employee
Local community hiring																				Average length of service employee

C-PERHITUNGAN AHP

KOLOM KIRI	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibanding kolom kanan								Diisi bila sama penting	Diisi jika faktor kolom kanan lebih penting dibanding kolom kiri								KOLOM KANAN
	9	8	7	6	5	4	3	2		1	2	3	4	5	6	7	8	
Ekonomi					•													Lingkungan
Ekonomi						•												Sosial
Lingkungan											•							Sosial

Kuesioner di atas menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan dari kriteria yang kemudian akan dituliskan dalam matriks perbandingan berpasangan sebagai berikut:

Kriteria	Perbandingan berpasangan			Dalam desimal		
	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Sosial
Ekonomi	1	5	4	1	5	4
Lingkungan	1/5	1	1/3	0.2	1	0.333
Sosial	1/4	3	1	0.25	3	1
			Jumlah	1.45	9	5.333

Membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian jumlahkan dan rata-ratakan setiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai Priority Weight untuk setiap baris yang bersangkutan

Kriteria	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Jumlah	Rata-rata
Ekonomi	0.69	0.56	0.75	2.00	0.67
Lingkungan	0.14	0.11	0.06	0.31	0.10
Sosial	0.17	0.33	0.19	0.69	0.23

Menghitung Consistency Ratio (CR)

1. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian

$$\begin{array}{c|ccc|c|ccc} \text{Kriteria} & 1 & 5 & 4 & \times & 0.665086 & & 2.10857 \\ & 0.2 & 1 & 0.333 & & 0.103828 & = & 0.313797 \\ & 0.25 & 3 & 1 & & 0.231086 & & 0.708841 \end{array}$$

2. Membagi hasil dari perhitungan di atas dengan Priority Weight

$$(2.10857/0.665086) = 3.170373$$

$$(0.313797/0.103828) = 3.022279$$

$$(0.708841/0.231086) = 3.067431$$

3.. Menghitung λ_{maks} (Jumlah dari perkalian di atas dibagi dengan jumlah elemen)

$$\lambda_{maks} = (3.170373+3.022279+3.067431)/3$$

$$= 3.086695$$

4. Menghitung indeks konsistensi (CI)

$$= (\lambda_{maks}-N)/(N-1)$$

$$= (3.086695-3)/(3-1)$$

$$= 0.043347$$

CI = CI/RI, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika CI kurang dari 0.1, hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Dari tabel random RC diperoleh untuk N=3 adalah 0.58

Sehingga CI

$$= 0.043347/0.58$$

$$= 0.074737$$

KOLOM KIRI	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibanding kolom kanan								Diisi bila sama penting	Diisi jika faktor kolom kanan lebih penting dibanding kolom kiri									KOLOM KANAN
	9	8	7	6	5	4	3	2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Lead time							•											Value Added	
Lead time								•										Availability of logistics	
Lead time					•													Cost Associated with EHS	
Value added											•							Availability of logistics	
Value added							•											Cost Associated with EHS	
Availability of logistics						•												Cost Associated with EHS	

Kuesioner di atas menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan dari kriteria yang kemudian akan dituliskan dalam matriks perbandingan berpasangan sebagai berikut:

Kriteria	Perbandingan berpasangan				Dalam desimal			
	Lead time	Value added	Availability of logistics	Cost associated with EHS	Lead time	Value added	Availability of logistics	Cost associated with EHS
Lead time	1	3	2	5	1	3	2	5
Value added	1/3	1	1/3	3	0.333	1	0.333	3
Availability of logistics	1/2	3	1	4	0.5	3	1	4
Cost associated with EHS	1/5	1/3	42739	1	0.2	0.333	0.25	1

Jumlah	2.03 3	7.33 3	3.583	13
--------	-----------	-----------	-------	----

Membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian jumlahkan dan rata-ratakan setiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai Priority Weight untuk setiap baris yang bersangkutan

Kriteria	Lead time	Value added	Availability of logistics	Cost associated with EHS	Jumlah	Rata-rata
Lead time	0.49188	0.40911	0.5581915	0.384615385	1.8438	0.46095
Value added	0.1638	0.13637	0.0929389	0.230769231	0.62388	0.15597
Availability of logistics	0.24594	0.40911	0.2790957	0.307692308	1.24184	0.31046
Cost associated with EHS	0.09838	0.04541	0.0697739	0.076923077	0.29049	0.07262

Menghitung Consistency Ratio (CR)

1. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian

Kriteria	1	3	2	5		0.461		1.93
	0.333	1	0.333	3		0.156		0.6409
	0.5	3	1	4	x	0.3105	=	1.313
	0.2	0.333	0.25	1		0.0726		0.2978

2. Membagi hasil dari perhitungan di atas dengan Priority Weight

$$(1.93/0.461) = 4.1866$$

$$(0.6409/0.156) = 4.1084$$

$$(1.313/0.3105) = 4.2287$$

$$(0.2978/0.0726) = 3.9181$$

3. Menghitung λ_{maks} (Jumlah dari perkalian di atas dibagi dengan jumlah elemen)

$$\lambda_{maks} = (4.1866 + 4.1084 + 4.2287 + 3.9181)/4$$

$$= 4.1104$$

4. Menghitung indeks konsistensi (CI)

$$= (\lambda_{maks} - N)/(N-1)$$

$$= (4.1104 - 4)/(4-1)$$

$$= 0.0368$$

$CI = CI/RI$, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika CI kurang dari 0.1, hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Dari tabel random RC diperoleh untuk $N=4$ adalah 0.90

Sehingga CI

$$= 0.0368/0.90$$

$$= 0.0409$$

KOLOM KIRI	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibanding kolom kanan								Diisi bila sama penting	Diisi jika faktor kolom kanan lebih penting dibanding kolom kiri								KOLOM KANAN
	9	8	7	6	5	4	3	2		1	2	3	4	5	6	7	8	
Penggunaan energi					•													Material usage

Kuesioner di atas menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan dari kriteria yang kemudian akan dituliskan dalam matriks perbandingan berpasangan sebagai berikut:

Perbandingan berpasangan			Dalam desimal	
Kriteria	Penggunaan Energi	Material usage	Penggunaan energi	Material usage
Penggunaan energi	1	5	1	5
Material usage	1/5	1	0.2	1
Jumlah			1.2	6

Membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian jumlahkan dan rata-ratakan setiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai Priority Weight untuk setiap baris yang bersangkutan

Kriteria	Penggunaan Energi	Material usage	Jumlah	Rata-rata
Penggunaan energi	0.8333333	0.8333333	1.66667	0.83333
Material usage	0.1666667	0.1666667	0.33333	0.16667

Menghitung Consistency Ratio (CR)

1. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian

$$\begin{array}{c|cc|c|cc|c} \text{Kriteria} & 1 & 5 & \times & 0.83 & = & 1.675 \\ & 0.2 & 1 & & 0.17 & & 0.335 \end{array}$$

2. Membagi hasil dari perhitungan di atas dengan Priority Weight

$$(1.675/0.83) = 2.01$$

$$(0.335/0.17) = 1.99009901$$

3. Menghitung λ_{maks} (Jumlah dari perkalian di atas dibagi dengan jumlah elemen)

$$\begin{aligned}\lambda_{maks} &= (2.01+1.99009901)/2 \\ &= 2.000049505\end{aligned}$$

4. Menghitung indeks konsistensi (CI)

$$\begin{aligned}&= (\lambda_{maks}-N)/(N-1) \\ &= (2.000049505-2)/(2-1) \\ &= 0.000049505\end{aligned}$$

CI = CI/RI, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika CI kurang dari 0.1, hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Dari tabel random RC diperoleh untuk N=3 adalah 0.58

Sehingga CI

$$\begin{aligned}&= 0.000049505/0.00 \\ &= 0\end{aligned}$$

KOLOM KIRI	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibanding kolom kanan							Diisi bila sama penting	Diisi jika faktor kolom kanan lebih penting dibanding kolom kiri							KOLOM KANAN		
	9	8	7	6	5	4	3		2	1	2	3	4	5	6		7	8
Days of employee training									1									Worker job satisfaction
Days of employee training																		Local community hiring
Days of employee training																		Average length of service
Worker job satisfaction																		Local community hiring
Worker job satisfaction																		Average length of service
Local community hiring																		Average length of service

Kuesioner di atas menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan dari kriteria yang kemudian akan dituliskan dalam matriks perbandingan berpasangan sebagai berikut:

Kriteria	Perbandingan berpasangan				Dalam desimal			
	Days of employee training	Worker job satisfaction	Local community hiring	Average length of service	Days of employee training	Worker job satisfaction	Local community hiring	Average length of service
Days of employee training	1	1/7	3	1/3	1	0.143	3	0.333

Worker job satisfaction	7	1	7	3	7	1	7	3
Local community hiring	1/3	1/7	1	1/3	0.333	0.143	1	0.333
Average length of service	3	1/3	3	1	3	0.333	3	1
				Jumlah	11.333	1.619	14	4.666

Membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian jumlahkan dan rata-ratakan setiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai Priority Weight untuk setiap baris yang bersangkutan

Kriteria	Days of employee training	Worker job satisfaction	Local community hiring	Average length of service	Jumlah	Rata-rata
Days of employee training	0.088238	0.0883261	0.2142857	0.071367	0.462217	0.115554
Worker job satisfaction	0.617665	0.6176652	0.5	0.642949	2.378279	0.59457
Local community hiring	0.029383	0.0883261	0.0714286	0.071367	0.260505	0.065126
Average length of service	0.264714	0.2056825	0.2142857	0.214316	0.898998	0.22475

Menghitung Consistency Ratio (CR)

1. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian

Kriteria	1	0.143	3	0.333	x	0.115554	=	0.470798
----------	---	-------	---	-------	---	----------	---	----------

7	1	7	3	0.59457	2.533583
0.333	0.143	1	0.333	0.065126	0.263471
3	0.333	3	1	0.22475	0.964783

2. Membagi hasil dari perhitungan di atas dengan Priority Weight

$$(0.470798/0.115554) = 4.0743$$

$$(2.533583/0.059457) = 4.2612$$

$$(0.263471/0.065126) = 4.0455$$

$$(0.964783/0.224575) = 4.2927$$

3. Menghitung λ_{maks} (Jumlah dari perkalian di atas dibagi dengan jumlah elemen)

$$\lambda_{maks} = (4.0743+4.2612+4.0455+4.2927)/4$$

$$= 4.168426$$

4. Menghitung indeks konsistensi (CI)

$$= (\lambda_{maks}-N)/(N-1)$$

$$= (4.168426-4)/(4-1)$$

$$= 0.056142$$

CI = CI/RI, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika CI kurang dari 0.1, hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Dari tabel random RC diperoleh untuk N=4 adalah 0.90

Sehingga CI

$$= 0.056142/0.90$$

$$= 0.06238$$

D – Process Activity Mapping

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Jenis aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Pengambilan besi		7		3.3	•					VA
2	Pengukuran & penandaan	meteran			38.14	•					VA
3	Pemotongan besi (kaki)	mesin cutting		4	16.45	•					VA
4	Pemotongan besi panjang (rangka)	mesin cutting		4	8.3	•					VA
5	Pemotongnan besi pendek (rangka)	mesin cutting		4	5.5	•					VA
6	Pemotongan besi (alas)	mesin cutting		1	12.23	•					VA
7	Pemotongan besi (alas)	mesin cutting		1	19.41	•					VA
8	Pemeriksaan ukuran	meteran			14.15			•			NNVA
9	Penghalusan	gerinda			16	•					VA
10	Penyimpanan besi (rangka)		7		2.45				•		NVA
11	Pengelasan besi (alas)	mesin las			23.19	•					VA
12	Pengecekan sudut siku	penggaris siku			4.51			•			NNVA
13	Perbaiki Pengelasan				6.15	•					VA
14	besi (kaki untuk alas)			4	19.2	•					VA
15	Penghalusan	gerinda			3.4	•					VA
16	Penyimpanan besi (kaki)		7		1.3				•		NVA
17	Pengambilan besi (rangka)		7		1.3		•				VA
18	Penghalusan	gerinda		8	3.2	•					VA
19	Pengukuran dan penandaan	meteran		8	4.55	•					VA
20	Pengelasan besi (rangka)	mesin las			12.54	•					VA

21	Pengecekan siku	penggaris siku		1.4	●		NNVA
22	Pengelasan besi (rangka)	meisn las		28.05	●		VA
23	Pengecekan siku	penggaris siku		3.16		●	NNVA
24	Perbaikan (pengelasan ulang bagian atas)	mesin las	1	9.34	●		VA
25	Pengecekan siku	penggaris siku		1.55		●	NNVA
26	Penghalusan	gerinda		3.3	●		VA
27	Pengambilan besi (kaki)		7	0.4		●	VA
28	Pengecekan siku	penggaris siku		2.41		●	NNVA
29	Pengelasan besi (rangka ke kaki)	mesin las		31.4	●		VA
30	Pengecekan sudut	meteran		6.5		●	NNVA
31	Penghalusan	gerinda		14.05	●		VA
32	Penyimpanan		7	2.3		●	NVA
33	DELAY			256		●	NVA
34	Pengambilan lempengan		4	7.1		●	VA
35	Pengukuran dan penandaan	meteran		13.55	●		VA
36	Pembuatan piringan	mesin cetak	2	47.45	●		VA
37	Pemeriksaan dan pengukuran	meteran		10.05		●	NNVA
38	Pembuatan lubang	mesin drilling		16.35	●		VA
39	Pemeriksaan			4.3		●	NNVA
40	Pengambilan besi		7	3.22		●	VA
41	Pengukuran dan penandaan			14.1	●		VA

42	Pemotongan besi (atas)	mesin cutting		8.05	●			VA
43	Pemotongan besi (bawah)	mesin cutting		12.35	●			VA
44	Penghalusan	gerinda		5.13	●			VA
45	Pemeriksaan			9.41		●		NNVA
46	Pembuatan tempat press (pada besi bawah)	mesin cetak	2	104.31	●			VA
47	Pemeriksaan			6.24		●		NNVA
48	DELAY gear			486			●	NVA
49	Pengambilan gear		10	1.3	●			VA
50	Pemasangan gear ke besi atas			8.55	●			VA
51	Pemasangan besi atas ke rangka	water pas		22.24	●			VA
52	Pemasangan piringan ke besi atas		2	19.51	●			VA
53	Pemasangan besi ke piringan		2	47.12	●			VA
54	Pemeriksaan			5.05		●		NNVA
55	Pelepasan besi dari piringan			27	●			VA
56	Pembuatan rumah besi	mesin cetak	2	76.14	●			VA
57	Pemasangan rumah ke rangka		2	16.45	●			VA
58	Pemasangan besi ke piringan		2	39.33	●			VA
59	Pemeriksaan			22.12		●		NNVA
60	DELAY			56			●	NVA
61	Pembersihan	kompressor		7.51		●		NNVA
62	Pemindahan		6	1.3	●			VA
63	Pengecatan	kompressor		85.3	●			VA

64	Penjemuran		314.3	●		VA
65	Pemindahan	6	1.3		●	VA
66	Pemeriksaan		17.5		●	NNVA
67	DELAY motor		1289			● NVA
68	Pengambilan motor	8	4.05		●	VA
69	Pemeriksaan motor		12.33		●	NNVA
70	Pembuatan lubang		16.41	●		VA
						mesin drilling
71	Pengambilan baut	3	2.35		●	VA
72	Pemasangan motor		29.46	●		VA
73	DELAY		98			● NVA
74	Pengambilan kabel	12	8.13		●	VA
75	Instalasi elektrik		47.41	●		VA
76	Pengambilan rantai	13	2.06		●	VA
77	Pemasangan rantai		18.21	●		VA
78	Instalasi elektrik		19.39	●		VA
79	Pemeriksaan akhir		34.14		●	NNVA
