

**ANALISIS PRIORITAS PERBAIKAN GUNA MEMINIMASI WASTE
DOMINAN PADA PROSES PRODUKSI DENGAN *FAILURE MODE EFFECT
ANALYSIS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FMEA AHP)*
(STUDI KASUS: PT LEZAX NESIA JAYA)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama : Eva Altayany
No. Mahasiswa : 14 522 296

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

SURAT BUKTI PENELITIAN

**PT. LEZAX NESIA JAYA****• GLOVES & GOLF BAGS MANUFACTURER • EXPORTER**NOYOKERTEN RT. 04 / RW. 38, SENDANGTIRTO, BERBAH, SLEMAN, YOGYAKARTA, 55573 - INDONESIA
Telp. 62 - 274 - 4435170, 4435171 Fax. 62 - 274 - 4435172**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

No. LNJ / II / 2018 / S.Ket - 002

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Paryono

Jabatan : HRD Supervisor

Menerangkan bahwa :

Nama : Eva Altayany

NIM : 14 522 296

Judul Penelitian : Penerapan Lean Six Sigma pada Divisi Produksi

Guna Meminimasi Waste pada PT Lezax Nesia Jaya

Telah melaksanakan penelitian pada tanggal 22 Januari 2018 ~ 22 Februari 2018
di PT. Lezax Nesia Jaya.Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana
mestinya.

Yogyakarta, 23 Februari 2018

Paryono
HRD Supervisor

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan 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 saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 4 April 2018



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PRIORITAS PERBAIKAN GUNA MEMINIMASI *WASTE*
DOMINAN PADA PROSES PRODUKSI DENGAN *FAILURE MODE EFFECT*
ANALYSIS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FMEA AHP)
(STUDI KASUS: PT LEZAX NESIA JAYA)

TUGAS AKHIR



Menyetujui,
Pembimbing

الرجح الاستاذة الهندسية

(Ir. Ali Parkhan, M.T)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS PRIORITAS PERBAIKAN GUNA MEMINIMASI WASTE
DOMINAN PADA PROSES PRODUKSI DENGAN FAILURE MODE EFFECT
ANALYSIS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FMEA AHP)
(STUDI KASUS: PT LEZAX NESIA JAYA)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Eva Altayany

NIM : 14 522 296

Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

**Telah dipertahankan didepan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri**

Yogyakarta, 11 April 2018

Tim Penguji.

**Ir. Ali Parkhan, M.T
Ketua**

**Hartomo, Ir., M.Sc. Ph.D
Anggota I**

**Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc
Anggota II**



Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Agusti Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Teruntuk

Bapak Aldy Syapariadie

dan

Ibu Hamdah,

Terimakasih untuk segala doa yang tidak pernah ada hentinya, perhatian yang selalu diberikan, dukungan untuk selalu menjadi kuat, hiburan untuk selalu tertawa dan terus bahagia, motivasi agar dapat menyelesaikan tanggung jawab dan terimakasih atas perjuangan yang telah dilakukan selama ini sehingga eva bisa menempuh pendidikan hingga Sarjana.

Eva sayang kalian.

MOTTO

رَبِّ أَسْرَحْ لِي صَدْرِي ﴿٢٥﴾ وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي ﴿٢٦﴾ وَأَحْلِلْ

عُقْدَةَ مِّنْ لِّسَانِي ﴿٢٧﴾ يَفْقَهُوا قَوْلِي ﴿٢٨﴾

“Ya Tuhanku, lapangkanlah dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku agar mereka mengerti perkataanku.”

(Q.S. Tha Haa: 25-28)

لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا

“Jangan bersedih, Sesungguhnya Allah bersama kita.”

(Q.S. At Tawbah: 40)

“Ingat DUIT. Doa, Usaha, Ikhtiar dan Tawakkal.”

(Eva Altayany)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur senantiasa tercurahkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya serta tak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **ANALISIS PRIORITAS PERBAIKAN GUNA MEMINIMASI WASTE DOMINAN PADA PROSES PRODUKSI DENGAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FMEA AHP) (STUDI KASUS: PT LEZAX NESIA JAYA)** dengan baik.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan 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, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan, M.T selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan ilmu dalam penyusunannya.
4. Ibu Usi dan Mbak Intan selaku pembimbing lapangan di PT Lezax Nesia Jaya yang mengarahkan dan membimbing saya dalam penelitian
5. Ibu Tri Astuti, Ibu Sumarsih dan Ibu Anik yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data di PT Lezax Nesia Jaya
6. Bapak Aldy Syapariadie dan Ibu Hamdah untuk segala dukungan, semangat, motivasi, doa, perhatian dan segalanya yang telah diberikan sehingga penyelesaian tugas akhir ini berjalan dengan lancar.
7. Kakak Eta Fatriany dan Adik Muhammad Alfiannur untuk segala doa, dukungan dan hiburannya.
8. Surya Aditya selaku teman berbagi segala hal dari yang tidak penting sampai penting, sebagai “saingan” dan motivator dalam menyelesaikan tugas akhir ini sehingga kami mampu menyelesaikan tugas akhir bersama-sama.
9. Charina Herlistyanie, Fathia Nisa, Afita Nabila, Anggun Nur Asha, Achkamul Reza, Rizky Kurniawan, rekan-rekan Backpacker, Batgirl dan anggota UKM Saleum Ratoeh sebagai sahabat yang selalu memberikan hiburan canda tawa, dukungan, perhatian dan doa yang sangat berjasa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
10. Semua teman-teman penulis dari dulu hingga sekarang, terimakasih untuk segala kebaikannya dan dukungannya.
11. Seluruh keluarga besar Teknik Industri 2014 yang telah menjadi keluarga selama 4 tahun ini, terimakasih untuk kebersamaannya dan semoga kesuksesan selalu bersama kita.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada saya menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhana wa Ta'ala. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 4 April 2018



Eva Altavany

ABSTRAK

PT Lezax Nesia Jaya (LNJ) adalah salah satu perusahaan di D.I Yogyakarta yang bergerak dalam bidang pembuatan sarung tangan kulit golf sebagai produk utamanya. Pada proses produksi di PT LNJ, masih terdapat pemborosan (waste) yang ditandai dengan adanya gerakan yang tidak perlu, adanya produk jadi yang cacat dan adanya persediaan yang tidak perlu. Agar dapat meminimasi waste-waste tersebut, kelancaran produksi menjadi salah satu solusi yang dapat dilakukan perusahaan agar perusahaan tetap bertahan dalam persaingan atau bahkan dapat meningkatkan keuntungan. Salah satu cara untuk upaya peningkatan tersebut adalah perbaikan secara bertahap dan terus menerus dengan meminimasi waste (pemborosan) sehingga nantinya proses pada lantai produksi akan menjadi lebih baik dengan menggunakan konsep lean six sigma. Pengidentifikasi waste dilakukan dengan menggunakan metode Waste Assessment Model yang menghasilkan peringkat waste dari tertinggi hingga terkecil adalah defect 22%, inventory 20,2%, motion 16%, overproduction 15,9%, waiting 9,8%, process 9% dan transportation 7,2%. Berdasarkan 3 waste tertinggi yang didapatkan, kemudian waste tersebut diminimasi dengan menggunakan tahapan six sigma yaitu Define, Measure, Analyze, Improve. Pada tahap define yang dilakukan adalah pengidentifikasi CTQ, stock card, layout gudang dan kuesioner NBM. Pada tahap measure, didapatkan nilai sigma sebesar 4.56, utilitas gudang sebesar 25%, ITO sebesar 84 kali dalam 1 tahun, score perhitungan REBA paling tinggi pada aktivitas PSP yang memiliki nilai 8 yang artinya level resiko yang tinggi dan perlu tindakan perbaikan dengan segera. Pada tahap analyze dilakukan analisis faktor-faktor penyebab terjadinya waste dengan menggunakan fishbone diagram dan FMEA AHP yang menghasilkan nilai RPN tertinggi sebesar 4,1 yaitu kurang konsentrasi untuk waste defect, nilai RPN 4,5 yaitu tempat penyimpanan tidak memadai untuk waste inventory dan nilai RPN 3,9 yaitu penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja untuk waste motion.

Kata kunci: DMAI, WAM, Fishbone Diagram, FMEA AHP.

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	15
2.3 Konsep <i>Six Sigma</i>	16
2.4 <i>Lean Six Sigma</i>	18
2.5 Tahapan <i>Six Sigma</i>	19
2.6 <i>Waste</i> (Pemborosan).....	21
2.7 <i>Define</i> (Mendefinisikan)	22
2.7.1 <i>Waste Assessment Model</i> (WAM)	22
2.7.2 <i>SIPOC Diagram</i>	29
2.7.3 Pendefinisian <i>Waste Defect</i>	30
2.7.4 Pendefinisian <i>Waste Inventory</i>	30
2.7.5 Pendefinisian <i>Waste Motion</i>	31
2.8 <i>Measure</i> (Mengukur)	33
2.8.1 Pengukuran <i>Waste Defect</i>	33
2.8.2 Pengukuran <i>Waste Inventory</i>	34
2.8.3 Pengukuran <i>Waste Motion</i>	35
2.9 <i>Analyze</i> (Menganalisis)	45

2.9.1	<i>Fishbone Diagram</i>	45
2.9.2	<i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	45
2.9.3	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	49
2.9.4	<i>FMEA AHP</i>	52
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	53
3.1	Desain Penelitian	53
3.2	Objek Penelitian	53
3.3	Metode Pengumpulan Data	54
3.4	Diagram Alur Penelitian	55
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	61
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	61
4.1.1	Profil Perusahaan	61
4.1.2	Hasil Produksi	61
4.1.3	Kebijakan Perusahaan (<i>Factory Policy</i>)	63
4.1.4	Struktur Organisasi	64
4.2	Pengumpulan Data	65
4.2.1	Identifikasi <i>Waste</i>	65
4.2.2	<i>Waste Defect</i>	79
4.2.3	<i>Waste Inventory</i>	81
4.2.4	<i>Waste Motion</i>	82
4.3	Pengolahan Data	83
4.3.1	<i>Waste Assessment Model</i>	84
4.3.2	Diagram SIPOC	94
4.3.3	<i>Define</i>	98
4.3.4	<i>Measure</i>	104
4.3.5	<i>Analyze</i>	113
4.3.6	<i>Improve</i>	134
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	139
5.1	<i>Waste Assessment Model (WAM)</i>	139
5.2	Diagram SIPOC	140
5.3	<i>Define</i>	142
5.3.1	<i>Define Waste Defect</i>	142
5.3.2	<i>Define Waste Inventory</i>	143
5.3.3	<i>Define Waste Motion</i>	143
5.4	<i>Measure</i>	144
5.4.1	<i>Measure Waste Defect</i>	144
5.4.2	<i>Measure Waste Inventory</i>	145

5.4.3	<i>Measure Waste Motion</i>	146
5.5	<i>Analyze</i>	146
5.5.1	<i>Fishbone Diagram Waste Defect</i>	146
5.5.2	<i>Fishbone Diagram Waste Inventory</i>	148
5.5.3	<i>Fishbone Diagram Waste Motion</i>	149
5.5.4	<i>FMEA AHP Waste Defect</i>	150
5.5.5	<i>FMEA AHP Waste Inventory</i>	151
5.5.6	<i>FMEA AHP Waste Motion</i>	153
BAB VI	PENUTUP	154
6.1	Kesimpulan	155
6.2	Saran.....	156
DAFTAR PUSTAKA	159
LAMPIRAN	164

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Peneliti.....	12
Tabel 2. 2 Manfaat Pencapaian Beberapa Nilai Sigma.....	17
Tabel 2. 3 Jenis Hubungan Antar <i>Waste</i>	23
Tabel 2. 4 Kriteria untuk Pembobotan Kekuatan <i>Waste Relationship</i>	26
Tabel 2. 5 Contoh <i>Waste Relationship Matrix</i>	27
Tabel 2. 6 Konversi Rentang Skor Keterkaitan antar <i>Waste</i>	27
Tabel 2. 7 Tingkat Kesakitan Pekerja	31
Tabel 2. 8 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	32
Tabel 2. 9 Kategori <i>Inventory Turnover (ITO)</i>	35
Tabel 2. 10 <i>Action Level</i> Metode REBA	36
Tabel 2. 11 Skor Pergerakan Punggung (Batang Tubuh)	37
Tabel 2. 12 Skor Pergerakan Leher	38
Tabel 2. 13 Skor Posisi Kaki	38
Tabel 2. 14 Skor Pergerakan Lengan Atas	39
Tabel 2. 15 Skor Pergerakan Lengan Bawah.....	40
Tabel 2. 16 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan	40
Tabel 2. 17 Tabel A	41
Tabel 2. 18 Tabel B.....	41
Tabel 2. 19 Skor Berat Beban yang diangkat	42
Tabel 2. 20 Tabel <i>Coupling</i>	42
Tabel 2. 21 Tabel <i>Activity Score</i>	42
Tabel 2. 22 Tabel C.....	43
Tabel 2. 23 Tabel Level Resiko dan Tindakan	44
Tabel 2. 24 Penentuan Nilai <i>Severity</i>	47
Tabel 2. 25 Penentuan Nilai <i>Occurence</i>	48
Tabel 2. 26 Penentuan Nilai <i>Detection</i>	48
Tabel 2. 27 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	49
Tabel 2. 28 Contoh matriks perbandingan berpasangan.....	50
Tabel 2. 29 Nilai Indeks Random	52
Tabel 4. 1 Rekapitulasi <i>Seven Waste Relationship</i> Responden 1	65
Tabel 4. 2 Rekapitulasi <i>Seven Waste Relationship</i> Responden 2	67
Tabel 4. 3 Rekapitulasi <i>Seven Waste Relationship</i> Responden 3	69
Tabel 4. 4 Pengelompokan Jenis Pertanyaan.....	71
Tabel 4. 5 Rekapitulasi <i>Waste Assessment Questionnaire</i> Responden 1	72
Tabel 4. 6 Rekapitulasi <i>Waste Assessment Questionnaire</i> Responden 2.....	74
Tabel 4. 7 Rekapitulasi <i>Waste Assessment Questionnaire</i> Responden 3	76
Tabel 4. 8 Data Produksi Bulan Oktober-Desember 2017	79
Tabel 4. 9 Data Jenis Cacat Bulan Oktober-Desember 2017.....	80
Tabel 4. 10 Jumlah Jenis Cacat.....	80
Tabel 4. 11 Kartu Stok Gudang <i>Packing</i> Bulan Desember 2017 (Satuan:Kotak).....	81
Tabel 4. 12 Data profil Responden	82
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	82
Tabel 4. 14 Jumlah Skor Keterkaitan antar <i>Waste</i> Responden 1	84
Tabel 4. 15 Jumlah Skor Keterkaitan antar <i>Waste</i> Responden 2	85
Tabel 4. 16 Jumlah Skor Keterkaitan antar <i>Waste</i> Responden 3	86
Tabel 4. 17 <i>Waste Relationship Matrix</i> dari Responden 1.....	88
Tabel 4. 18 <i>Waste Relationship Matrix</i> dari Responden 2.....	88
Tabel 4. 19 <i>Waste Relationship Matrix</i> dari Responden 3.....	89

Tabel 4. 20 Pengonversian <i>Waste Matrix Value</i> dari Responden 1	89
Tabel 4. 21 Pengonversian <i>Waste Matrix Value</i> dari Responden 2.....	90
Tabel 4. 22 Pengonversian <i>Waste Matrix Value</i> dari Responden 3.....	91
Tabel 4. 23 Hasil <i>Waste Assessment Questionnaire</i> dari Responden 1	92
Tabel 4. 24 Hasil <i>Waste Assessment Questionnaire</i> dari Responden 2	92
Tabel 4. 25 Hasil <i>Waste Assessment Questionnaire</i> dari Responden 3	93
Tabel 4. 26 Hasil Rekapitulasi <i>Waste Assessment Questionnaire</i> dari 3 Responden.....	93
Tabel 4. 27 Persentase <i>Critical to Quality (CTQ)</i>	98
Tabel 4. 28 Persentase Rekapitulasi NBM	101
Tabel 4. 29 Perhitungan Peta Kendali U (<i>U Chart</i>).....	105
Tabel 4. 30 Perhitungan Kedua Peta Kendali U (<i>U Chart</i>).....	106
Tabel 4. 31 Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma.....	107
Tabel 4. 32 Level dan Tingkat Resiko 3 Aktivitas	112
Tabel 4. 33 Analisis Penyebab Terjadinya <i>Waste Defect</i>	113
Tabel 4. 34 Analisis Penyebab Terjadinya <i>Waste Inventory</i>	114
Tabel 4. 35 Analisis Penyebab Terjadinya <i>Waste Motion</i>	115
Tabel 4. 36 Nilai <i>Severity Waste Defect</i>	117
Tabel 4. 37 Nilai <i>Occurence Waste Defect</i>	118
Tabel 4. 38 Nilai <i>Detection Waste Defect</i>	118
Tabel 4. 39 Perhitungan Nilai RPN <i>Waste Defect</i>	119
Tabel 4. 40 Perbandingan Antar Kriteria <i>Waste Defect</i>	120
Tabel 4. 41 Perhitungan Nilai <i>Priority Weight Waste Defect</i>	120
Tabel 4. 42 Nilai <i>Consistency Ratio Waste Defect</i>	121
Tabel 4. 43 Perhitungan Nilai RPN FMEA AHP <i>Waste Defect</i>	122
Tabel 4. 44 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN AHP <i>Waste Defect</i>	122
Tabel 4. 45 Nilai <i>Severity Waste Inventory</i>	123
Tabel 4. 46 Nilai <i>Occurence Waste Inventory</i>	123
Tabel 4. 47 Nilai <i>Detection Waste Inventory</i>	124
Tabel 4. 48 Perhitungan Nilai RPN <i>Waste Inventory</i>	124
Tabel 4. 49 Perbandingan Antar Kriteria <i>Waste Inventory</i>	125
Tabel 4. 50 Perhitungan Nilai <i>Priority Weight Waste Inventory</i>	126
Tabel 4. 51 Nilai <i>Consistency Ratio Waste Inventory</i>	127
Tabel 4. 52 Perhitungan Nilai RPN FMEA AHP <i>Waste Inventory</i>	127
Tabel 4. 53 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN AHP <i>Waste Inventory</i>	128
Tabel 4. 54 Nilai <i>Severity Waste Motion</i>	128
Tabel 4. 55 Nilai <i>Occurence Waste Motion</i>	129
Tabel 4. 56 Nilai <i>Detection Waste Motion</i>	130
Tabel 4. 57 Perhitungan Nilai RPN <i>Waste Motion</i>	131
Tabel 4. 58 Perbandingan Antar Kriteria <i>Waste Motion</i>	131
Tabel 4. 59 Perhitungan Nilai <i>Priority Weight Waste Motion</i>	132
Tabel 4. 60 Nilai <i>Consistency Ratio Waste Motion</i>	133
Tabel 4. 61 Perhitungan Nilai RPN FMEA AHP <i>Waste Motion</i>	133
Tabel 4. 62 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN AHP <i>Waste Motion</i>	134
Tabel 4. 63 Usulan Perbaikan <i>Waste Defect</i>	134
Tabel 4. 64 Usulan Perbaikan <i>Waste Inventory</i>	136
Tabel 4. 65 Usulan Perbaikan <i>Waste Motion</i>	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep <i>Six sigma</i> Motorola	17
Gambar 2. 2 Hubungan antar <i>Waste</i>	23
Gambar 2. 3 Perincian Bagian Tubuh <i>Nordic Body Map</i>	31
Gambar 2. 4 REBA <i>Scoring</i>	36
Gambar 2. 5 <i>Range</i> Pergerakan Punggung	37
Gambar 2. 6 <i>Range</i> Pergerakan Leher	38
Gambar 2. 7 <i>Range</i> Pergerakan Kaki.....	39
Gambar 2. 8 <i>Range</i> Pergerakan Lengan Atas	39
Gambar 2. 9 <i>Range</i> Pergerakan Lengan Bawah	40
Gambar 2. 10 <i>Range</i> Pergerakan Pergelangan Tangan.....	41
Gambar 2. 11 Langkah-langkah Perhitungan Metode REBA	44
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	55
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Lezax Nesia Jaya.....	64
Gambar 4. 2 Rekapitulasi <i>Waste Assessment Questionnaire</i> 3 Responden.....	94
Gambar 4. 3 Diagram SIPOC PT Lezax Nesia Jaya.....	95
Gambar 4. 4 Diagram Pareto <i>Critical to Quality</i> (CTQ)	99
Gambar 4. 5 Layout Gudang PT LNJ	100
Gambar 4. 6 Jumlah Responden Kategori Tidak Sakit di Setiap Lokasi Keluhan	102
Gambar 4. 7 Jumlah Responden Kategori Cukup Sakit di Setiap Lokasi Keluhan	103
Gambar 4. 8 Jumlah Responden Kategori Sakit di Setiap Lokasi Keluhan	103
Gambar 4. 9 Jumlah Responden Kategori Sangat Sakit di Setiap Lokasi Keluhan.....	104
Gambar 4. 10 Grafik Peta Kendali U (<i>U Chart</i>).....	105
Gambar 4. 11 Grafik Peta Kendali U (<i>U Chart</i>) Perhitungan Kedua	106
Gambar 4. 12 Pemberian Sudut Operator pada Aktivitas <i>Cutting</i>	109
Gambar 4. 13 Perhitungan Analisis REBA <i>Cutting</i>	110
Gambar 4. 14 Pemberian Sudut Operator pada Aktivitas PSP	110
Gambar 4. 15 Perhitungan Analisis REBA PSP	111
Gambar 4. 16 Pemberian Sudut Operator pada Aktivitas <i>Sewing</i>	111
Gambar 4. 17 Perhitungan Analisis REBA <i>Sewing</i>	112
Gambar 4. 18 <i>Fishbone Diagram Waste Defect</i>	113
Gambar 4. 19 <i>Fishbone Diagram Waste Inventory</i>	114
Gambar 4. 20 <i>Fishbone Diagram Waste Motion</i>	115
Gambar 4. 21 Contoh Kode Lokasi Penyimpanan	137
Gambar 4. 22 Contoh Pemberian Label pada Alat-alat Penjahitan	139

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menteri Perindustrian Airlangga Hartanto pada peresmian *Glove Plant 6 PT. Medisafe Technologies* di Deli Serdang Sumatera Utara pada Kamis, 23 Februari 2018, mengatakan bahwa nilai ekspor sarung tangan karet Indonesia tahun 2016 sebesar USD 232,50 juta atau menempatkan posisi sarung tangan karet sebagai produk ekspor kedua terbesar setelah ban dalam produk barang-barang karet hilir (Perindustrian, 2018). Terdapat 76 perusahaan yang memproduksi sarung tangan yang tersebar di daerah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), Jakarta, Tangerang, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Deli Serdang Sumatera Utara serta beberapa tersebar di seluruh kawasan Indonesia lain (Indriyatno, 2017).

Sementara di daerah DIY, menurut Berita Resmi Statistik dalam Perkembangan Ekspor Impor DIY terbitan Badan Pusat Statistik DIY No.17/03/34/Th.XX, 1 Maret 2018 bahwa ekspor DIY selama bulan Januari 2018 menunjukkan peningkatan sebesar 1,38% dibanding bulan sebelumnya (BPS, Perkembangan Ekspor Impor Daerah Istimewa Yogyakarta, Januari 2018, 2018). Dibandingkan setahun yang lalu (Januari 2017), nilai ekspor meningkat sebesar 25,03%. Lebih dari setengah nilai ekspor dikirim ke Amerika Serikat, Jerman, dan Jepang. Pakaian jadi bukan rajutan, perabot, penerangan rumah dan barang-barang dari kulit merupakan tiga kelompok komoditas utama dengan nilai ekspor tertinggi pada bulan Januari 2018 masing-masing sebesar 38,22%, 12,64%, dan 9,19% (Yud, 2018). Produksi sarung tangan terbesar diantara produk industri yang dihasilkan di Kabupaten Sleman adalah pada tahun 2011 yaitu mencapai 17.832.789 buah.

Banyaknya pabrik sarung tangan kulit di DIY pada tahun 2017 dapat memperlihatkan potensi industri sarung tangan kulit yang besar. Dari data perusahaan yang terdaftar pada Direktori Perusahaan Industri Pengolahan Besar/Sedang (IBS) Berita Resmi Statistik dalam Pertumbuhan Produksi IBS terbitan Badan Pusat Statistik DIY Nomor: 11./02/34/Th. XX, 1 Februari 2018, terdapat 22 perusahaan yang memproduksi sarung tangan kulit yang berada di DIY (BPS, 2018). Dari jumlah perusahaan sarung tangan kulit yang sebanyak itu, maka dapat menunjukkan bahwa persaingan industri sarung tangan kulit yang ada di DIY dapat dikatakan kompetitif. Industri tersebut memproduksi beberapa jenis produk sarung tangan, akan tetapi produk utamanya adalah sarung tangan golf yang seluruhnya akan diekspor ke berbagai negara.

Salah satu mekanisme yang menjadi ciri globalisasi dewasa ini adalah tekanan perdagangan yang kompetitif sehingga menuntut setiap perusahaan untuk meningkatkan keunggulan kompetitif mereka agar dapat memenangkan persaingan yang terjadi. Peningkatan keunggulan agar dapat memenangkan persaingan tersebut, dapat dilakukan dengan melakukan evaluasi dan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) pada perusahaan.

PT Lezax Nesia Jaya (LNJ) adalah salah satu perusahaan di D.I Yogyakarta yang bergerak dalam bidang pembuatan sarung tangan kulit golf dan *caddy bag* dengan sarung tangan *golf* sebagai produk utamanya. Berdasarkan hasil wawancara yang didapatkan dari manager produksi, permasalahan yang terjadi pada PT LNJ adalah masih terdapat pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi yang ditandai dengan adanya produk jadi yang cacat (*defect*), adanya persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*) yang tidak sesuai dengan kebutuhan, adanya gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*). Kemudian berdasarkan hasil observasi pada bagian produksi, peneliti melihat bahwa banyak operator yang melakukan gerakan-gerakan tidak efektif seperti melepas lelah atau meregangkan otot. Setelah peneliti melakukan wawancara kepada operator mengenai alasan mengapa melakukan gerakan-gerakan tersebut, ternyata operator mengeluhkan rasa sakit dan tegang pada bagian leher, punggung dan pinggang karena melakukan gerakan yang sama dan berulang secara terus menerus.

Berdasarkan permasalahan dari PT LNJ tersebut, kelancaran produksi menjadi salah satu solusi yang dapat dilakukan perusahaan agar perusahaan tetap bertahan dalam

persaingan atau bahkan dapat meningkatkan keuntungan. Salah satu cara untuk upaya peningkatan tersebut adalah perbaikan secara bertahap dan terus menerus dengan meminimasi *waste* (pemborosan).

Waste (pemborosan) merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran proses pada proses produksi yang mengubah input menjadi output (Gaspersz, 2002). Beberapa jenis pemborosan yang sering terjadi pada proses produksi adalah cacat dari produk, produksi yang berlebihan, waktu tunggu yang lama, aktivitas-aktivitas yang tidak perlu, proses yang tidak perlu, transportasi pada stasiun kerja yang terlalu jauh dan persediaan yang berlebihan. Salah satu dampak dari pemborosan tersebut adalah peningkatan biaya produksi karena terjadi cacat, peningkatan biaya simpan, waktu memproses produk dengan waktu yang lebih lama, dan operator mengalami tidak produktif (*idle*) saat jam kerja. Tujuan dari meminimasi *waste* adalah pelancaran aliran proses produksi.

Untuk dapat meminimasi *waste*, salah satu metode yang dapat digunakan adalah konsep *lean six sigma*. *Lean-Six sigma* adalah kombinasi gabungan antara *Lean* dan *Six sigma* yang dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi – 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*) (Gaspersz, 2011).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijabarkan, maka dapat diidentifikasi permasalahan adalah sebagai berikut:

1. 3 jenis *waste* apa yang memiliki persentase tertinggi berdasarkan perhitungan *waste assessment model*?
2. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi 3 *waste* tertinggi?

3. Bagaimana hasil dari prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk 3 *waste* tertinggi?

1.3 Batasan Masalah

Agar target yang diinginkan pada penelitian ini dapat berjalan dengan cepat dan tepat, maka perlu dibuat batasan-batasan masalah yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Objek penelitian dilakukan pada produk sarung tangan golf di PT Lezax Nesia Jaya
2. Data yang diambil untuk perhitungan dimulai sejak Oktober 2017-Desember 2017
3. Penelitian yang dilakukan tidak sampai pada tahap *control*.
4. Data terkait jenis kesalahan dan penyebabnya didapatkan dari data-data serta melakukan wawancara dengan perusahaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada PT Lezax Nesia Jaya adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan 3 jenis *waste* yang memiliki persentase tertinggi berdasarkan perhitungan metode *waste assessment model*
2. Menentukan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya 3 *waste* tertinggi pada proses produksi di PT Lezax Nesia Jaya
3. Mengetahui hasil dari prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN dari *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk 3 *waste* tertinggi.

1.5 Manfaat Penulisan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi almamater, penulis dan pembaca. Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan mendapatkan input analisis khususnya dalam hal *lean manufacturing* dan rekomendasi alternatif solusi untuk mengurangi pemborosan yang terjadi sehingga dapat meningkatkan kelancaran pada proses produksi

2. Penulis mendapatkan pengetahuan dengan adanya hasil yang didapatkan pada penelitian ini
3. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bahan bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca serta dapat dijadikan acuan untuk penelitian berikutnya

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I

PENDAHULUAN

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

BAB II

STUDI 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

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 IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada sub bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisis 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 REKOMENDASI

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

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Kajian empiris adalah kajian yang didapatkan dari hasil observasi atau percobaan. Dalam pandangan empiris, seseorang hanya dapat mengklaim memiliki pengetahuan saat seseorang memiliki sebuah kepercayaan yang benar berdasarkan bukti empiris. Dalam arti lain, kajian empiris sama artinya dengan hasil dari suatu percobaan. Adapun yang menjadi landasan penelitian terdahulu dalam penelitian ini adalah sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan dibawah ini, yakni oleh:

Ploytip Jirasukprasert et. al (2012) telah melakukan studi kasus pengurangan cacat pada perusahaan sarung tangan di Thailand. Dengan menerapkan prinsip-prinsip *Lean Six Sigma* DMAIC diperoleh hasil pengurangan cacat per juta kesempatan dari 195.095 menjadi 83.750. Selain itu terjadi peningkatan tingkat Sigma dari 2,4 menjadi 2,9.

Menurut Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto dan Ceria Farela Mada T (2013) pengendalian kualitas menjadi hal yang perlu ditingkatkan pada setiap perusahaan. Upaya dilakukan untuk menerapkan metode pengendalian kualitas dimana pengendalian kualitas yang terjadi pada PT. Prime Line International saat ini masih berdasarkan pengalaman, sehingga belum terdapat metode yang pasti. PT. Prime Line International merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *garment*. *Waste* yang paling berpengaruh pada proses produksi adalah *waiting* dengan prosentase kejadian sebesar 95,81% dan *level sigma* 0,00, *defect* dengan prosentase kejadian sebesar 2,64% dan *level sigma* 2,84, dan juga *overproduction* dengan prosentase kejadian sebesar 0,76% dan *level sigma* 3,55.

Penelitian berjudul *The application of Lean Six Sigma to the configuration control in Intel's manufacturing R&D environment* yang diteliti oleh Rahul Panat, Valentina Dimitrova, Tamil Selvy Selvamuniandy, Kazuhiko Ishiko, Dennis Sun (2014) menghasilkan bahwa pendekatan *Lean Six Sigma* menghasilkan peningkatan efisiensi melebihi target, yaitu 60% pengurangan waktu *idle* dan *waste* serta target pengurangan 40% seiring dengan mengurangi variasi proses bisnis dan menunjukkan adanya peningkatan kepuasan stakeholder tanpa mengorbankan ketelitian teknis manufaktur kontrol konfigurasi.

Hanky Fransiscus, Cynthia Prithadevi Juwono dan Isabelle Sarah Astarti (2014) menyatakan produk cacat dapat dikurangi apabila perusahaan mampu mengurangi jumlah cacat yang terjadi pada produk. Dengan menurunnya jumlah cacat diharapkan jumlah produk cacat juga menurun. Metode yang digunakan adalah *Six Sigma* DMAIC untuk mengurangi *paint bucket* cacat di PT X. Hasil dari penelitian ini adalah DPMO dan *sigma quality level* dari *bucket* polos secara berturut-turut adalah 7591,88 dan 3,93. DPMO dan *sigma quality level* dari lid secara berturut-turut adalah 3420,77 dan 4,21. Sedangkan DPMO dan *sigma quality level* pada *bucket* berlabel adalah 8109,44 dan 3,92.

Penelitian berikutnya dilakukan di PT Eksonindo Multi Product Industry karena secara keseluruhan terdapat jumlah produksi yang belum mencapai target produksi perusahaan. Masalah tersebut diteliti lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab target produksi yang tidak tercapai oleh Febrina Indri Rumondang, Sri Widaningrum dan Praty Poeri Suryadhini (2014) menggunakan tahapan DMAI pendekatan *lean six sigma*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada *current state* maka di dapatkan hasil dari *value stream mapping* (VSM) dengan tingkat pemborosan pada rantai produksi PT Eksonindo Multi Product Industry bahwa terdapat gerakan NNVA dan NVA sebesar 47.17% dan 9.03%. Dari hasil *checklist* yang dibuat, maka disimpulkan bahwa *waste unnecessary motion* teridentifikasi terjadi pada beberapa aktivitas yaitu pencarian *cutting* dise pada ws *cutting* area pon, pengeleman gendongan tas dan pelubangan bagian tas untuk tali pada ws *sewing* area distributor, dan gerakan menjangkau komponen dan alat bantu jahit serta pemakaian tangan kanan dan kiri yang tidak seimbang berdasarkan Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri pada ws *sewing* area penjahitan. Selanjutnya dengan menggunakan *fishbone chart* dan *5why* diperoleh akar

penyebab dari *waste unnecessary motion* yang disebabkan oleh aktivitas operator dalam berjalan, meraih, dan mencari peralatan kerja karena buruknya penempatan layout kerja pada meja kerja.

Penelitian yang dilakukan Reza Maulana Malik, Ambar Harsono dan Lisye Fitria (2014) pada CV Canera Mulya Lestari Cibaduyut yang bertujuan untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi di perusahaan tersebut. Metode *Six Sigma* dipakai untuk mencari solusi dan memperbaiki kualitas proses produk agar jumlah produk yang cacat dapat dikurangi dan *Process Decision Program Chart* (PDPC) digunakan sebagai alat analisis untuk melakukan identifikasi penyebab cacat dan usulan perbaikan. Sebagaimana hasil analisis yang diketahui adalah Nilai DPMO mengalami penurunan sebesar 12518,80 dan nilai sigma mengalami peningkatan sebesar 0,247 σ . Dengan meningkatnya nilai sigma dari 3,22 σ menjadi 3,474 σ dan berkurangnya jumlah cacat per sejuta kesempatan, menandakan bahwa implementasi yang dilakukan dapat dikatakan berhasil karena mampu meningkatkan performansi perusahaan.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Mario Sarisky Dwi Ellianto, Purnomo Budi Santoso dan Achmad As'ad Sonief (2015) menunjukkan bahwa dengan mengkombinasikan *Lean Six Sigma*, FMEA dan Fuzzy dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk botol sabun cair. Hasil penelitian diperoleh identifikasi *waste* paling beresiko yaitu *waste defect* dan diperoleh empat macam jenis *defect* kritis yaitu *defect* kotor hitam, garis di dinding botol, leher menyempit/buntu, mulut tidak rata. Kemudian diperoleh total 34 macam jenis penyebab kegagalan dan dari perhitungan FMEA diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dan *fuzzy risk priority number* (FRPN) tertinggi adalah sama yaitu didapat dari *defect* kotoran hitam dengan penyebab *defect* yaitu kurang memperhatikan komposisi material dan kontaminasi/kerak yang terbakar.

Petrus Wisnubroto dan Arya Rukmana (2015) meneliti mengenai *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan proses perusahaan dengan DPMO dan tingkat kapabilitas *sigma*, menentukan rencana tindakan dalam upaya meningkatkan kualitas produk dengan pendekatan *Kaizen*, dan mengetahui penyebab-penyebab kecacatan produk dan cara penanggulangannya dengan menggunakan *New Seven Tools* dapat tercapai. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis data suatu perusahaan berdasarkan produk cacat yang ada dengan pendekatan *Six Sigma* dan Analisis *Kaizen* serta *New*

Seven Tools. Hasil *Six Sigma* berupa pengukuran *baseline* kinerja perusahaan pada tahap pengukuran yaitu perusahaan pada kondisi 4,055 *sigma* dengan DPMO 5.310. Kecacatan yang paling berpengaruh adalah kesalahan pada proses penjahitan. Pendekatan *Kaizen* yang meliputi konsep *Five-M Checklist*, 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, How*) dan *Five Step Plan* dengan hasil utama rencana tindakan perbaikan terutama pada pekerja, mesin, material, metode dan lingkungan, Analisis *New Seven Tools* dalam penyelesaian masalah pada TQM (*Total Quality Management*) akan mengarahkan terjadinya perbaikan berkelanjutan melalui PDCA (*Plan, Do, Check, Action*).

Selanjutnya penelitian sebelumnya tentang *six sigma* dilakukan oleh Aulia Kusumawati dan Lailatul Fitriyeni (2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *sigma* dan faktor penyebab kerusakan pada proses produksi bagian *bagging* bagi perusahaan. Dengan melakukan pengendalian kualitas diharapkan dapat meraih tujuan perusahaan. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Six Sigma* dengan tahapan *define, measure, analyze, improve*. Hasil *Six Sigma* berupa pengukuran *baseline* kinerja perusahaan pada tahap pengukuran yaitu perusahaan pada kondisi 5,1 *sigma* dengan DPMO sebesar 162,4532. Faktor-faktor penyebab kecacatan pengemasan gula adalah kekurangtelitian dan ketrampilan operator, ketidak stabilan kecepatan conveyor, dan mesin jet, kondisi kebersihan mesin, kurang akuratan mesin timbang, dan metode perawatan dan pengontrolan yang belum efektif.

Berdasarkan 9 penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka peneliti melakukan penelitian pada PT Lezax Nesia Jaya dengan mengidentifikasi *waste* menggunakan metode *waste assessment model*. Setelah mengetahui 3 *waste* tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*, kemudian 3 *waste* tersebut diminimasi menggunakan tahapan *six sigma* yaitu *Define, Analyze, Measure* dan *Improve* (DMAI) untuk masing-masing *waste*. Pengidentifikasian *waste defect* adalah dengan mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ). Pengidentifikasian *waste inventory* adalah dengan mengidentifikasi *stock card* dan layout gudang. Pengidentifikasian *waste motion* adalah dengan mengidentifikasi keluhan operator menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Pengukuran *waste defect* adalah dengan mengukur peta kendali U (*U Chart*), nilai DPMO dan nilai *sigma*. Pengukuran *waste inventory* adalah dengan perhitungan utilitas gudang dan *Inventory Turnover* (ITO). Pengukuran *waste*

motion adalah dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Setelah diidentifikasi dan diukur, tahap selanjutnya adalah menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya masing-masing *waste* dengan menggunakan *fishbone diagram* atau diagram sebab akibat. Setelah mengetahui faktor-faktor penyebab, kemudian pada tahap perbaikan ini lah yang menjadi pembeda penelitian ini dengan 9 penelitian sebelumnya yaitu peneliti melakukan pembobotan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk mengetahui urutan perbaikan dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) yang diintegrasikan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Tabel 2. 1 Posisi Peneliti

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
1	<i>A Case Study of Defects Reduction in a Rubber Gloves Manufacturing Process by Applying Six Sigma Principles and DMAIC problem Solving Methodology</i>	Ployip Jirasukrasert, Jose Arturo Garza-Reyes, Horacio Soriano Meier, Luis Rocha Lona (2012)	Mengurangi cacat produksi sarung tangan karet dengan menerapkan prinsip-prinsip <i>Six sigma</i> DMAIC	Didapatkan pengurangan cacat per juta kesempatan (DPMO) dari 195.095 mejadi 83.750 dan peningkatan nilai sigma dari 2,4 menjadi 2,9
2	<i>Implementation of Lean Six Sigma Method to Minimize Waste in Prime Line International LTD</i>	Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto, Ceria Farela Mada T (2013)	Menganalisis dan melakukan peningkatan kualitas produksi garam dengan pendekatan <i>Lean Six sigma</i> serta menggunakan metode FMEA untuk mengetahui kegagalan yang terjadi.	Hasil dari <i>value stream mapping</i> (VSM) bahwa terdapat NNVA dan NV sebesar 47,17% dan 9,03%. <i>Waste</i> tertinggi adalah <i>waste unnecessary motion</i> yang disebabkan oleh beberapa aktivitas seperti pengeleman gendongan tas dan sebagainya.
3	<i>The application of Lean Six Sigma to the configuration control in Intel's manufacturing R&D environment</i>	Rahul Panat, Valentina Dimitrova, Tamil Selvy Selvamuniandy, Kazuhiko Ishiko, Dennis Sun (2014)	Memberikan contoh aplikasi <i>Lean Six sigma</i> (LSS) di Indonesia penelitian dan pengembangan (Litbang) untuk menghilangkan limbah dan memperbaiki sistem berdasarkan ketersediaan data yang pada gilirannya akan meningkatkan lingkungan yang inovatif.	Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i> menghasilkan peningkatan efisiensi melebihi target, yaitu 60% pengurangan waktu <i>idle</i> dan <i>waste</i> serta target pengurangan 40% seiring dengan mengurangi variasi proses bisnis dan menunjukkan adanya peningkatan kepuasan stakeholder tanpa mengorbankan ketelitian teknis manufaktur kontrol konfigurasi
4	Implementasi Metode <i>Six Sigma</i> DMAIC untuk mengurangi <i>Paint Bucket</i> Cacat di PT X	Hanky Fransiscus, Cynthia Prithadevi Juwono, Isabelle Sarah Astari (2014)	Mengetahui tingkat kualitas produk <i>paint bucket</i> saat ini dengan mengukur DPMO dan sigma quality level, mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat, menentukan tindakan perbaikan	DPMO dan sigma quality level dari bucket polos secara berturut-turut adalah 7591,88 dan 3,93. DPMO dan sigma quality level dari lid secara berturut-turut adalah 3420,77 dan 4,21.

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
5	Minimasi <i>Waste Defect</i> pada <i>Workstation Cutting</i> dan <i>Sewing</i> di PT Eksonindo Multi Product Industry dengan Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i>	Febrina Indri Rumondang, Sri Widaningrum, Praty Poeri Suryadhini (2014)	untuk mengatasi penyebab cacat dan mengukur tingkat kualitas produk setelah perbaikan. Mengidentifikasi penyebab target produksi yang tidak tercapai.	Sedangkan DPMO dan sigma quality level pada bucket berlabel adalah 8109,44 dan 3,92. <i>Waste</i> yang paling berpengaruh adalah waiting karena penumpukan barang setengah jadi pada rak <i>cutting</i> , <i>sewing</i> dan <i>finishing</i> . Rekomendasi dari permasalahan tersebut adalah pengiriman barang dilakukan dengan lot kecil
6	Usulan Perbaikan Kualitas Produk Sepatu Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> di CV Canera Mulya Lestari Cibaduyut	Reza Maulana Malik, Ambar Harsono, Lisye Fitria (2014)	Mengurangi jumlah cacat yang terjadi di perusahaan sepatu CV Canera Mulya Lestari	Nilai DPMO mengalami penurunan sebesar 12518,80 dan nilai sigma mengalami peningkatan sebesar 0,247 σ
7	Usulan Perbaikan Penerapan <i>Lean Six Sigma</i> , FMEA dan Fuzzy untuk Meningkatkan Kualitas Produk Botol Sabun Cair	Mario Sarisky Dwi Ellianto, Purnomo Budi Santoso, Achmad As'ad Sonief (2015)	Mengidentifikasi pemborosan yang sangat berpengaruh, mengidentifikasi kecacatan paling kritis, memperoleh prioritas tindakan perbaikan untuk meminimalkan resiko kecacatan pada proses produksi	Identifikasi <i>waste</i> paling beresiko yaitu <i>waste defect</i> dan diperoleh empat macam jenis defect kritis yaitu defect kotor hitam, garis di dinding botol, leher menyempit/buntu, mulut tidak rata
8	Pengendalian Kualitas Produk Dengan Pendekatan <i>Six Sigma</i> Dan Analisis <i>Kaizen</i> Serta <i>New Seven Tools</i> Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk	Petrus Wisnubroto, Arya Rukmana (2015)	Mengetahui kemampuan proses perusahaan dengan DPMO dan tingkat kapabilitas <i>sigma</i> , menentukan rencana tindakan dalam upaya meningkatkan kualitas produk dengan pendekatan <i>Kaizen</i> , dan mengetahui penyebab-penyebab kecacatan produk dan cara penanggulangannya dengan menggunakan <i>New Seven Tools</i> dapat	Pada produksi pembuatan sarung tangan diperoleh <i>Sigma</i> -4,055 dengan nilai DPMO sebesar 5.310. Kecacatan yang paling berpengaruh adalah kesalahan pada proses penjahitan. Rencana tindakan yang digunakan adalah pendekatan kaizen yaitu <i>Five – M Checklist</i> , 5w dan 1H serta <i>Five Step Plan</i>

No.	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Kajian (Tujuan)	Hasil Penelitian
9	Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula dengan Pendekatan <i>Six Sigma</i>	Aulia Kusumawati, Lailatul Fitriyeni (2017)	tercapai. Mengetahui nilai sigma dan faktor penyebab kerusakan pada proses produksi bagian bagging bagi perusahaan	Pada periode Oktober 2015 – September 2016 mempunyai nilai rata – rata DPMO sebesar 162.453 dengan nilai rata – rata sigma sebesar 5,1. Penyebab terjadinya cacat pada produksi gula adalah kurangnya ketelitian operator dalam melakukan pekerjaan dan pengalaman yang berbeda-beda dan lain sebagainya.
10	Analisis Prioritas Perbaikan Guna Meminimasi Waste Dominan Pada Proses Produksi Dengan <i>Failure Mode Effect Analysis Analytical Hierarchy Process</i> (FMEA AHP) (Studi Kasus: PT Lezax Nesia Jaya)	Eva Altayany (2018)	Mengetahui <i>waste</i> tertinggi dengan menggunakan <i>waste assessment model</i> , faktor penyebab <i>waste</i> dengan menggunakan <i>fishbone diagram</i> dan penggunaan FMEA AHP.	

2.2 *Lean Manufacturing*

Gaspersz dan Fontana (2011) menjelaskan bahwa *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus (*continous improvement efforts*) untuk menghilangkan pemborosan (*waste*), dan untuk meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan atau jasa), agar memberikan hasil kepada pelanggan (*customer value*).

Lean manufacturing adalah sebuah pendekatan untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste* yang terjadi pada proses produksi melalui peta aliran nilai (*value stream mapping*) yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dari proses produksi tersebut (Gaspersz, 2011). *Lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan (*improvement*) (Gaspersz, 2007). Dalam usaha peningkatan produktivitas, perusahaan harus mengetahui kegiatan yang akan meningkatkan nilai tambah (*value added*) dari suatu produk (barang dan /jasa) dan dapat menghilangkan (*waste*) oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan *lean*. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Womack & Jones, 2003).

Terdapat lima prinsip dasar *Lean*, yaitu sebagai berikut (Hines and Taylor, 2000) :

1. *Specify value*, menentukan hal apa saja yang menciptakan dan tidak menciptakan nilai dari perspektif *customer* dan bukan dari perspektif perusahaan, fungsi, dan departemen.
2. *Eliminate waste*, mengidentifikasi semua langkah yang dibutuhkan untuk perancangan, pemesanan, dan produksi produk yang mencakup *whole value stream* untuk mengetahui dan mengeliminasi *non value added activities* dan *waste* dalam proses.
3. *Make value flow*, menentukan tindakan-tindakan yang menciptakan aliran nilai tanpa adanya gangguan, pengulangan, aliran balik, menunggu, maupun sisa produksi.
4. *Pull value*, hanya membuat apa yang diinginkan *customer*. *Customer* menentukan permintaan melalui *order* yang diberikan. Prinsip ini mengeliminasi kebutuhan akan penyimpanan *inventory* yang berlebih dan modal yang lebih irit.

5. *Pursue perfection*, berusaha keras mencapai kesempurnaan dengan jalan menghilangkan lapisan berturut-turut dari *waste* yang ditemukan secara kontinyu. *Continuous improvement* atau perbaikan berkelanjutan diperlukan untuk mengeliminasi *waste* dari *resources* yang ada

2.3 Konsep Six Sigma

Konsep *Six sigma* diperkenalkan pada akhir 1970-an dan awal 1980-an oleh Motorola. Sebagai hasil dari upaya tersebut, Motorola sekarang dapat menampilkan kinerja membangun pager dan telepon seluler dalam satuan berkisar dari satu unit sampai 100.000. Melalui produksi massal khusus perusahaan dapat memenuhi pesanan yang tepat dalam beberapa menit setelah diterimanya pesanan.

Sigma merupakan *symbol standard* deviasi pada statistik (Σ atau σ) yang berasal dari huruf Yunani, suatu ukuran untuk menyatakan sebuah variasi (variance), atau ketidaktepatan sekelompok item atau proses (Adlan, Devitha, Wibowo, & Satriago, 2005). Menurut pendapat Pande (2002:11) *Six Sigma* adalah sistem yang kompherensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* didefinisikan sebagai metodologi untuk peningkatan kualitas. Gasperz (2002) memberikan definisi *Six sigma* yang termuat dalam bukunya berjudul *Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACPP* merupakan adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO/defect per million opportunity) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect / kegagalan nol*).

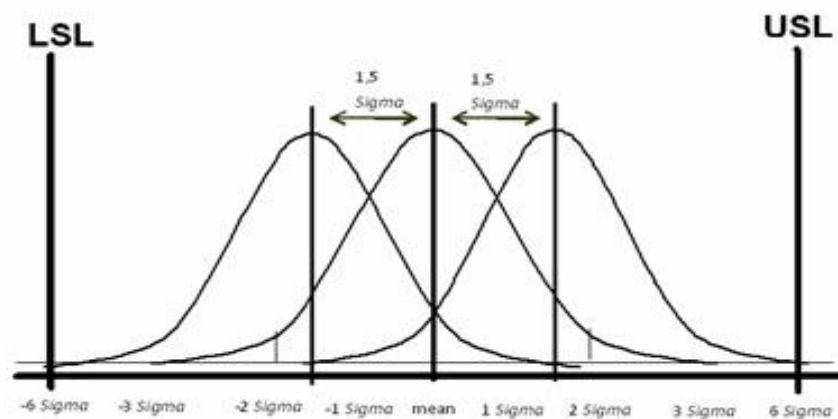
Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola (*Motorola's Six Sigma Process Control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ (*Critical To Quality*) individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5\text{-sigma}$, sehingga diestimasikan proses akan menghasilkan 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) (Mastur & Aji, 2016). Dengan demikian berdasarkan konsep *Six sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan: (mean - Target) atau $(\mu - T) = 1,5Q$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$. Di sini μ (baca: mu) merupakan nilai rata-rata (mean) dari proses, sedangkan σ (baca: sigma) merupakan ukuran variasi proses (Mastur & Aji, 2016).

Tabel 2. 2 Manfaat Pencapaian Beberapa Nilai Sigma

True 6-Sigma Process (Normal Distribution Centered)			Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5-sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)
± 1-sigma	68,27%	317.000	± 1-sigma	30,85%	691.462
± 2-sigma	95,45%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	99,73%	2.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,99943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

(Sumber : Gasperz, 2002)

Nilai pergeseran 1,5 Sigma ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebgus-bagusnya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 Sigma dari nilai tersebut (Mastur & Aji, 2016). *Six sigma* juga dapat dikatakan sebagai pengendalian proses produksi yang berfokus kepada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses atau *process capability*. Gambar konsep *Six Sigma* dengan pergeseran distribusi normal 1,5 Sigma dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Gambar 2. 1 Konsep *Six sigma* Motorola

(Sumber: Gasperz, 2011)

Menurut Gasperz (2005:310) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma*, yaitu :

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Definisi proses
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Tingkat proses secara terus menerus menuju target *Six Sigma*

Menurut Gasperz (2005:310) apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang *manufacturing*, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical-to-quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

2.4 *Lean Six Sigma*

Lean-Six Sigma adalah kombinasi gabungan antara *Lean* dan *Six Sigma* yang dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan

informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi – 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*) (Gaspersz, 2011).

2.5 Tahapan Six Sigma

Menurut Gasperz (2005:322-330), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six sigma* terdiri dari lima tahap yaitu menggunakan metode DMAIC atau *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six sigma*.

1. *Define* adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana –rencana tindakan (*action plan*) yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005:322). Dalam tahap *define* yang akan dilakukan adalah menentukan masalah yang telah diidentifikasi terhadap proses produksi mulai dari awal hingga akhir menjadi produk.

Menurut Pande (2003:166) tiga aktivitas utama yang berkaitan dengan mendefinisikan proses inti dan para pelanggan adalah

- a. Mendefinisikan proses inti mayor dari bisnis.
 - b. Menentukan output kunci dari proses inti tersebut, dan para pelanggan kunci yang mereka layani.
 - c. Menciptakan peta tingkat tinggi dari proses inti atau proses strategi.
2. *Measure* merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Dalam tahap *measure* yang akan dilakukan adalah memvalidasi atau menyaring masalah dan memulai meneliti akar masalah dalam proses tersebut. *Measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Pengukuran yang dilakukan dapat berupa pengukuran stabilitas proses, perhitungan peluang *defect*, pengukuran terhadap proporsi kecacatan dan lain sebagainya (Pete Pande, 2005).

Menurut Pande (2005:48) langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama yaitu:

- a. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
- b. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

Kemudian dalam tahap *measure*, terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu: (Pande, 2005:48)

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci. Penetapan *Critical to Quality* kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *Six Sigma* dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Dalam mengukur karakteristik kualitas, perlu diperhatikan aspek *internal* (tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek dan lain-lain) dan aspek *eksternal* organisasi (kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain).
 - b. Mengembangkan rencana pengumpulan data.
 - c. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output.
3. *Analyze* merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Dalam tahap *analyze* merupakan menganalisis akar permasalahan terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar permasalahan tersebut (Gaspersz, 2011). Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin penyebab timbulnya variasi dalam proses (Juran, 1993). Menurut Pande (2000), tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi langkah-langkah apa yang dibutuhkan untuk dilaksanakan dalam meningkatkan suatu proses dan menurunkan sumber-sumber utama penyebab variasi.
 4. *Improve* merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Tahap ini merupakan sebuah pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasar hasil analisis dalam tahap sebelumnya.

5. *Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap proses secara terus menerus untuk meningkatkan kapabilitas, selain itu memastikan perbaikan terhadap proses tersebut dengan sekali diterapkan akan dipertahankan. Tahap ini merupakan rencana perbaikan ulang terhadap proses tidak diinginkan dan keuntungan dari perbaikan yang terus menerus harus didapatkan. Pada bagian ini dilakukan rencana pengendalian (*control plan*) terhadap proses (Dewi S. K., 2012).

2.6 Waste (Pemborosan)

Tujuan utama dari sistem *lean manufacturing* adalah meminimasi *waste* (pemborosan). *Waste* atau *muda* dalam bahasa Jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. *Waste* adalah sesuatu yang pelanggan tidak mau membayarnya. Ditegaskan kembali oleh (P & D, 2000) bahwa *waste* berarti *non-value-adding activities* dalam sudut pandang pelanggan.

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang didefinisikan oleh (Shigeo, 1989), diantaranya sebagai berikut:

1. *Overproduction*- memproduksi terlalu banyak melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat daripada waktu kebutuhan pelanggan yang menyebabkan kelebihan *inventory*.
2. *Defects*- yang tergolong *defect* contohnya bisa berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan, atau *delivery performance* yang buruk.
3. *Unnecessary Process*- seperti kesalahan dalam mempergunakan *tools* saat bekerja sehingga terjadinya kesalahan dalam proses produksi.
4. *Unnecessary Inventory*- kelebihan penyimpanan dan *delay* material maupun produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan
5. *Excessive Transportation*- dapat berupa waktu, tenaga dan biaya akibat pergerakan yang berlebihan dari pekerja, aliran informasi dan atau material produk.

6. *Waiting*- tidak beraktifitasnya (menunggu) pekerja, informasi dan atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead times*.
7. *Unnecessary Motions*- segala pergerakan dari orang atau mesin yang tidak bernilai tambah terhadap barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja. Atau keadaan tempat kerja yang kurang (tidak ergonomis) yang menyebabkan pekerja melakukan gerakan yang tidak perlu.

2.7 Define (Mendefinisikan)

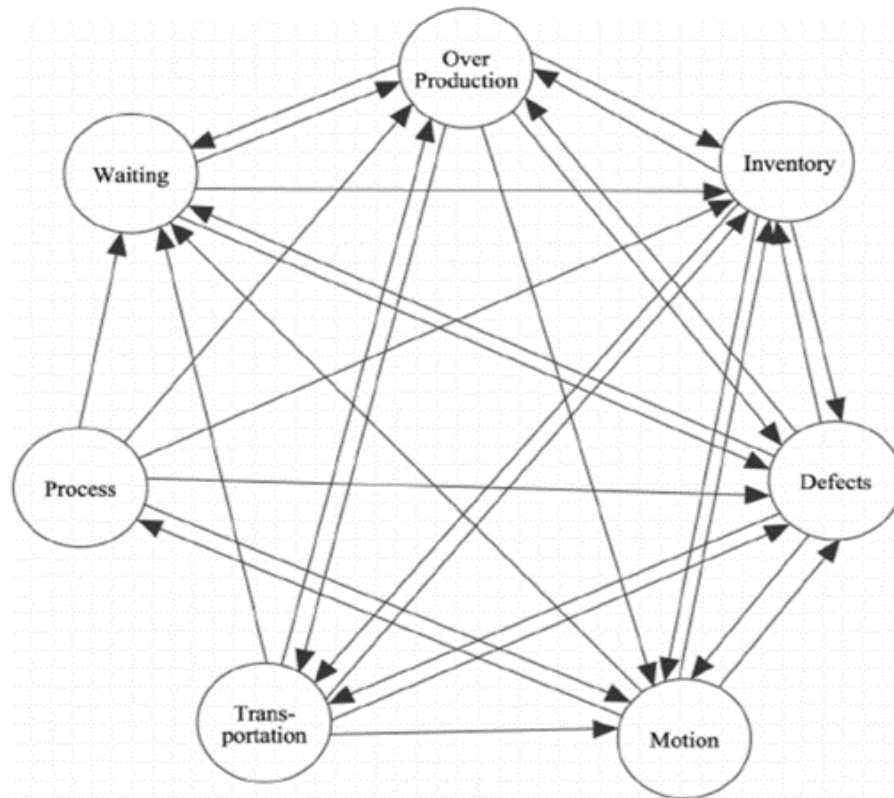
Define merupakan langkah operasional yang pertama dalam tahapan *Six Sigma*.

2.7.1 Waste Assessment Model (WAM)

Dalam mengetahui *waste* yang paling dominan dan membutuhkan perbaikan dengan segera perlu dilakukan identifikasi *waste*. Pada tahap identifikasi ini dibutuhkan suatu model untuk memudahkan dan menyederhanakan proses pencarian permasalahan *waste* (Rawabdeh, 2005). Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waste Assessment Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Model ini memiliki kelebihan berupa matriks yang sederhana dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi hubungan antar *waste* yang ada dan juga penyebab terjadinya *waste* (Rawabdeh, 2005).

1. Seven Waste Relationship (SWR)

Semua *waste* saling bergantung satu sama lain, saling mempengaruhi dan dipengaruhi. Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks karena disebabkan pengaruh dari setiap *waste* dapat muncul secara langsung atau tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada setiap *waste* (Rawabdeh, 2005) .O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transpotation* dan W untuk *waiting*.



Gambar 2. 2 **Hubungan antar Waste**

(Sumber: (Rawabdeh, 2005))

Tabel dibawah ini adalah tabel yang menampilkan penjelasan keterkaitan antar waste (Rawabdeh, 2005):

Tabel 2. 3 Jenis Hubungan Antar Waste

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
1	O_I (<i>Overproduction_Inventory</i>)	Produksi berlebih dan membutuhkan banyak bahan baku menyebabkan adanya stok bahan baku dan membuat adanya <i>work-in-process</i> yang dapat menghabiskan ruang dan mempertimbangkan kondisi sementara ketika tidak ada pelanggan yang mungkin tidak memesan
2	O_D (<i>Overproduction-Defect</i>)	Ketika operator produksi berlebih, timbul kekhawatiran akan kualitas dari produk
3	O_M (<i>Overproduction-Motion</i>)	Produksi berlebih berpengaruh pada kebiasaan non ergonomi, dimana akan berpengaruh pada metode kerja yang tidak memenuhi standar dengan banyaknya kerugian gerakan
4	O_T (<i>Overproduction-Transportation</i>)	Produksi berlebih berpengaruh pada upaya transportasi yang lebih untuk dapat menyokong jumlah bahan yang melimpah

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
5	<i>O_W</i> (<i>Overproduction_</i> <i>Waiting</i>)	Ketika produksi berlebih, hasil yang didapatkan pada waktu yang lebih lama dan pelanggan berikutnya akan menunggu lebih lama lagi
6	<i>I_O</i> (<i>Inventory_</i> <i>Overproduction</i>)	Tingkat persediaan bahan baku yang tinggi dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih dan dapat meningkatkan profitabilitas
7	<i>I_D</i> (<i>Inventory_</i> <i>Defect</i>)	Peningkatan <i>inventory</i> (RM, WIP dan FG) dapat meningkatkan peluang terjadinya cacat dikarenakan kekurangan konsentrasi saat mengerjakan dan tidak cocok dengan kondisi penggudangan
8	<i>I_M</i> (<i>Inventory_</i> <i>Motion</i>)	Peningkatan <i>inventory</i> akan meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, menjangkau atau berpindah
9	<i>I_T</i> (<i>Inventory_</i> <i>Transportation</i>)	Peningkatan <i>inventory</i> suatu saat dapat menghalangi gang (jalanan di sela-sela ruang), membuat aktivitas produksi menghabiskan banyak waktu untuk transportasi
10	<i>D_O</i> (<i>Defect_</i> <i>Overproduction</i>)	Produksi berlebih memunculkan perilaku untuk dapat mengatasi masalah kekurangan bahan karena adanya bahan cacat
11	<i>D_I</i> (<i>Defect_</i> <i>Inventory</i>)	Memproduksi bahan setengah jadi yang cacat menimbulkan perlunya <i>rework</i> yang berarti bahwa meningkatkan adanya <i>inventory</i> karena <i>work in process</i>
12	<i>D_M</i> (<i>Defect_</i> <i>Motion</i>)	Produksi cacat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi dan menginspeksi produk setengah jadi
13	<i>D_T</i> (<i>Defect_</i> <i>Transportation</i>)	Perpindahan produk setengah jadi yang cacat ke stasiun kerja sebelumnya membuat terjadinya pemborosan transportasi
14	<i>D_W</i> (<i>Defect_</i> <i>Waiting</i>)	Dengan adanya <i>rework</i> akan membuat proses selanjutnya menunggu
15	<i>M_I</i> (<i>Motion_</i> <i>Inventory</i>)	Metode kerja yang tidak sesuai dengan standar dapat meningkatkan adanya <i>work in process</i>
16	<i>M_D</i> (<i>Motion_</i> <i>Defect</i>)	Ketiadaan pelatihan dan standarisasi berarti bahwa persen cacat dapat meningkat
17	<i>M_P</i> (<i>Motion_</i> <i>Process</i>)	Ketika pekerjaan tidak terstandarisasi, pemborosan proses dapat meningkat karena kekurangpahaman kapasitas yang tersedia
18	<i>M_W</i> (<i>Motion_</i> <i>Waiting</i>)	Ketika standar tidak digunakan, waktu akan banyak dihabiskan untuk mencari, menggenggam, berpindah yang dapat mengakibatkan peningkatan waktu menunggu dari stasiun yang satu ke stasiun selanjutnya
19	<i>T_O</i> (<i>Transportation_</i> <i>Overproduction</i>)	Barang yang diproduksi lebih dari kapasitas akan meningkatkan pemindahan
20	<i>T_I</i>	Ketidackukupan <i>material handling equipment</i> (MHE) dapat menyebabkan <i>work in process</i> yang dapat berpengaruh pada

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
	(<i>Transportation_Inventory</i>)	proses selanjutnya
21	<i>T_D</i> (<i>Transportation_Defect</i>)	MHE sangat berperan untuk menentukan pemborosan dalam hal transportasi. MHE yang tidak cocok suatu saat dapat membahayakan produk yang dapat berakibat pada terjadinya kecacatan
22	<i>T_M</i> (<i>Transportation_Motion</i>)	Ketika <i>item</i> ditransportasikan kemana saja ini berarti bahwa besar kemungkinan terjadinya pemborosan pergerakan
23	<i>T_W</i> (<i>Transportation_Waiting</i>)	Apabila MHE tidak mencukupi, ini berarti bahwa <i>item</i> akan menganggur untuk menunggu dipindahkan
24	<i>P_O</i> (<i>Process_Overproduction</i>)	Untuk mengurangi biaya dari operasi per waktu mesin, maka mesin didorong untuk beroperasi penuh, dimana hasilnya akan terjadi produksi berlebih
25	<i>P_I</i> (<i>Process_Inventory</i>)	Kombinasi operasi dalam satu sel akan mendapatkan hasil secara langsung untuk menurunkan jumlah <i>work in process</i> karena mengeliminasi <i>buffer</i>
26	<i>P_D</i> (<i>Process_Defect</i>)	Jika mesin tidak dirawat sewajarnya, maka dapat menimbulkan cacat
27	<i>P_M</i> (<i>Process_Motion</i>)	Teknologi proses baru yang kekurangan training dapat menghasilkan pemborosan dalam hal pergerakan manusia
28	<i>P_W</i> (<i>Process_Waiting</i>)	Ketika teknologi yang digunakan tidak cocok, <i>setup time</i> dan <i>repetitive down time</i> sudah pasti akan menambah waktu tunggu
29	<i>W_O</i> (<i>Waiting_Overproduction</i>)	Ketika mesin menunggu karena <i>supplier</i> memasok konsumen lain, mesin ini suatu saat akan dipaksa untuk memproduksi lebih untuk menjaga agar proses dapat tetap berjalan
30	<i>W_I</i> (<i>Waiting_Inventory</i>)	Menunggu berarti banyak item daripada yang dibutuhkan pada satu titik, baik bahan baku, <i>work in process</i> ataupun produk jadi
31	<i>W_D</i> (<i>Waiting_Defect</i>)	<i>Item</i> yang menunggu mungkin menyebabkan cacat pada kondisi yang tidak cocok

Berikut adalah tabel yang memperlihatkan kriteria pengukuran yang berupa enam pertanyaan dengan tiap jawaban memiliki rentang bobot 0 sampai 4. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lainnya dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste* (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2. 4 Kriteria untuk Pembobotan Kekuatan *Waste Relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah i menghasilkan j	a. Selalu	4
		b. Kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara i dan j	a. Jika i naik maka j naik	2
		b. Jika i naik maka j tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3	Dampak terhadap j karena i	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak i terhadap j dapat dicapai dengan cara....	a. Metode <i>engineering</i>	2
		b. Sederhana & langsung	1
		c. Solusi untuk intruksional	0
5	Dampak i terhadap j terutama mempengaruhi....	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas & Produktivitas	2
		e. Kualitas & <i>lead time</i>	2
		f. Produktifitas & <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas & <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

2. *Waste Relationship Matrix (WRM)*

Waste Relationship Matrix (WRM) merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran (Khannan & Haryono, 2015). *Waste Relationship Matrix* merupakan suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran. WRM merupakan *matrix* yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap ke 6 *waste* lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2. 5 Contoh *Waste Relationship Matrix*

FROM/TO	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	<i>Transportation</i>	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>
<i>Overproduction</i>	A	E	A	O	O	X	E
<i>Inventory</i>	A	A	I	I	I	X	X
<i>Defect</i>	I	I	A	A	O	X	E
<i>Motion</i>	X	I	O	A	X	E	I
<i>Transportation</i>	U	O	U	O	A	X	U
<i>Process</i>	E	A	I	E	X	A	O
<i>Waiting</i>	U	U	I	X	X	X	A

Tabel 2. 6 Konversi Rentang Skor Keterkaitan antar *Waste*

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	<i>Absolutely Necessary</i>	A
13-16	<i>Especially Important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

3. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Khannan & Haryono, 2015). *Waste Assessment Questionnaire* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005), kuesioner untuk WAQ terdiri dari 68 pertanyaan. Kuesioner ini mewakili dua jenis pertanyaan yang didahului dengan “*from*” yaitu menjelaskan jenis pemborosan yang dapat menyebabkan munculnya pemborosan yang lain dan “*to*” yaitu menjelaskan jenis pemborosan yang muncul disebabkan oleh pemborosan lain. Jawaban kuesioner terdiri dari dua kategori jawaban, yaitu A bila terdapat pemborosan dan B bila tidak terdapat pemborosan. Kedua kategori jawaban tersebut memiliki tiga jenis pilihan jawaban yaitu “Ya”, “sedang”, dan “tidak” yang

memiliki bobot 1, 0.5, dan 0. WAQ memiliki delapan tahapan perhitungan skor *Waste* untuk mencapai peringkat *Waste*, yaitu antara lain: (Rawabdeh, 2005)

- 1) Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.
- 2) Melakukan pembobotan awal untuk tiap jenis *waste* pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari WRM.
- 3) Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut (Rawabdeh, 2005):

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j.k}}{N_i}$$

- 4) Menghitung jumlah skor (S_j) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0$$

- 5) Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^K X_k \frac{W_{j.k}}{N_i}$$

- 6) Menghitung jumlah skor (s_j) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (f_j) untuk tiap nilai bobot pada kolom *Waste*

$$f_j = N - f_0$$

- 7) Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Y_j) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

- 8) Menghitung nilai final *waste* faktor ($Y_{j\text{final}}$) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan total "from" dan "to" pada WRM. Mempersentasekan bentuk $Y_{j\text{final}}$ yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*. $Y_{j\text{final}}$ dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \left(\frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j)$$

Keterangan:

- N = Jumlah pertanyaan (68)
 N_i = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan
 K = Nomor pertanyaan (antara 1-68)
 X_k = Nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5 atau 0)
 S_j = Skor *waste*
 S_j = Total untuk nilai bobot *waste*
 W_j = Bobot hubungan dari tiap jenis *waste*
 F_j = Frekuensi *waste* bukan 0 (Untuk S_j)
 f_j = Frekuensi *waste* bukan 0 (Untuk s_j)
 F_o = Frekuensi 0 (Untuk S_j)
 f_o = Frekuensi 0 (Untuk s_j)
 Y_j = Faktor indikasi awal dari tiap jenis *waste*
 P_j = Probabilitas pengaruh antar jenis *waste*
 Y_{jfinal} = Faktor akhir dari setiap jenis *waste*
 $\%From_j$ = Persentase nilai *from waste* terkait
 $\%To_j$ = Persentase nilai *to waste* terkait

2.7.2 SIPOC Diagram

SIPOC Diagram digunakan pada tahap *define* dalam *six sigma*. Analisis *SIPOC* adalah cara sederhana untuk mengidentifikasi tentang bagaimana aliran proses dimulai dari pemasok sampai dengan pelanggan (Saludin, 2016). *SIPOC Diagram* adalah adalah suatu diagram yang menggambarkan sebuah proses yang didalamnya terdapat *supplier*, *input*, *process*, *output* dan *customer* yang memiliki arti sebagai berikut: (Saludin, 2016).

- a. *Supplier* – sistem, orang-orang, organisasi atau sumber lain untuk material, informasi, dan sumber daya lainnya yang ditransformasikan dalam suatu proses tertentu.
- b. *Input* – material, informasi, dan sumber daya lainnya yang disediakan oleh *supplier* dan ditransformasikan dalam suatu proses tertentu.

- c. *Process* – suatu kumpulan langkah dan aktivitas yang mentransformasikan *input* menjadi *output*.
- d. *Output* – suatu produk atau jasa yang dihasilkan dari suatu proses dan digunakan oleh konsumen.
- e. *Customer* – orang-orang, perusahaan, sistem atau proses-proses lain yang menerima *output* dari proses tertentu.

2.7.3 Pendefinisian *Waste Defect*

Dalam aplikasi *Six sigma*, *Critical to Quality* (CTQ) adalah kriteria karakteristik kualitas yang menimbulkan dan atau memiliki potensi untuk menimbulkan kegagalan atau kecacatan (Gaspersz, 2002). CTQ adalah atribut-atribut yang sangat penting karena CTQ berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan, yang merupakan elemen dari produk, proses atau praktek yang berdampak terhadap kualitas.

2.7.4 Pendefinisian *Waste Inventory*

Stock Card atau biasa dikenal sebagai kartu stock merupakan *tools* yang sangat mendasar dan sederhana dalam pengelolaan *Inventory* namun sangat penting (Sipahutar, 2013). Fungsi dasarnya adalah mencatat pergerakan keluar masuk *inventory*. Secara sederhana, *stock card* itu akan berisi beberapa kolom utama yaitu: (Sipahutar, 2013)

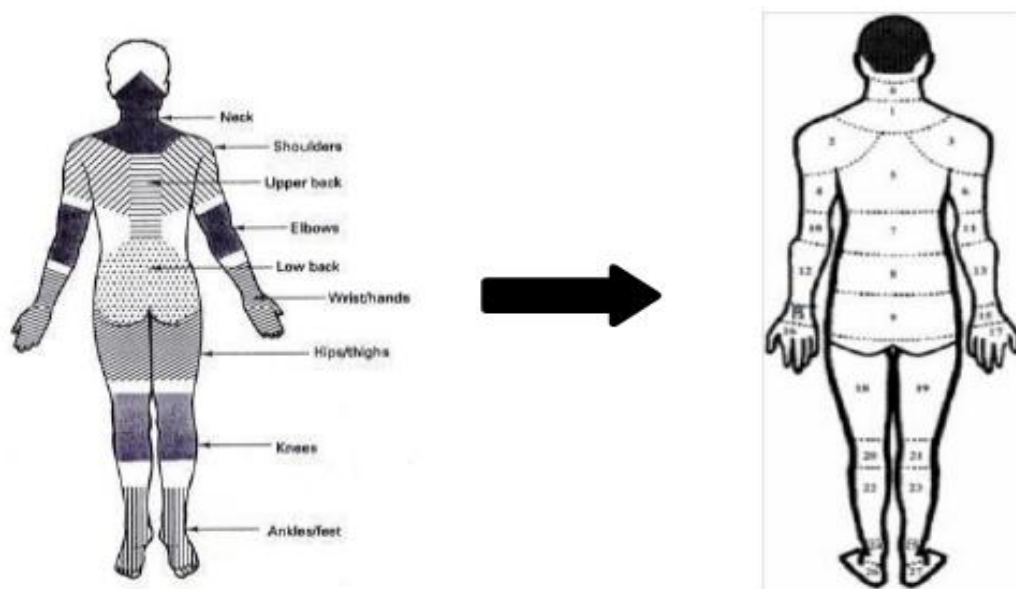
1. Tanggal : Berisi catatan tanggal penerimaan dan pengeluaran
2. Keterangan : Penjelasan atas pergerakan barang baik keluar maupun penerimaan
3. *In* (Masuk) : Ini adalah kolom untuk menulis jumlah yang diterima
4. *Out* (Keluar) : Ini adalah kolom untuk menulis jumlah yang keluar
5. *Balance* (Saldo) : Ini adalah kolom selisih antara *Stock* Awal setelah ditambah dengan penerimaan atau dikurangi dengan pengeluaran yang hasilnya disebut dengan *Stock* Akhir
6. *Paraf* : Ini adalah kolom verifikasi yang menerima atau yang mengeluarkan

Sangat penting untuk selalu mengisi *stock card* secara rutin dan benar. *Stock Card* adalah data awal yang akan menjadi acuan pada semua proses selanjutnya, mulai dari sebagai alat verifikasi penjualan barang, analisis perhitungan *Inventory Turn Over*

hingga *Aging of Inventory*. Data *stock card* yang tidak di perbaharui secara berkala dan diisi dengan benar akan menjadikan data berikutnya menjadi menyesatkan bahkan tidak berguna. (Sipahutar, 2013)

2.7.5 Pendefinisian *Waste Motion*

Nordic Body Map merupakan salah satu alat ukur subjektif berupa kuesioner yang digunakan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Corlett, 1992). Kuesioner *nordic body map* menggunakan gambar tubuh manusia yang dibagi menjadi 9 bagian tubuh utama yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pinggang, lutut dan tumit. Dari 9 bagian tubuh tersebut kemudian diperinci menjadi 28 bagian tubuh seperti gambar dibawah berikut ini:



Gambar 2. 3 Perincian Bagian Tubuh *Nordic Body Map*

(Sumber: (Kroemer, 2001))

Tabel 2. 7 Tingkat Kesakitan Pekerja

Keterangan		
A	No Pain	Tidak terasa sakit
B	Sedangely Pain	Cukup sakit
C	Painful	Menyakitkan
D	Very Painful	Sangat Menyakitkan

Tabel 2. 8 Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	<i>Upper neck</i> /atas leher				
1	<i>Lower neck</i> /bawah leher				
2	<i>Left shoulder</i> /kiri bahu				
3	<i>Right shoulder</i> /kanan bahu				
4	<i>Left upper arm</i> /kiri atas lengan				
5	<i>Back</i> /punggung				
6	<i>Right upper arm</i> /kanan atas lengan				
7	<i>Waist</i> /pinggang				
8	<i>Buttock</i> /pantat				
9	<i>Bottom</i> /bagian bawah pantat				
10	<i>Left elbow</i> /kiri siku				
11	<i>Right elbow</i> /kanan siku				
12	<i>Left lower arm</i> /kiri lengan bawah				
13	<i>Right lower arm</i> /kanan lengan bawah				
14	<i>Left wrist</i> /pergelangan tangan kiri				
15	<i>Right wrist</i> /pergelangan tangan kanan				
16	<i>Left hand</i> /tangan kiri				
17	<i>Right hand</i> /tangan kanan				
18	<i>Left thigh</i> /paha kiri				
19	<i>Right thigh</i> /paha kanan				
20	<i>Left knee</i> /lutut kiri				
21	<i>Right knee</i> /lutut kanan				
22	<i>Left calf</i> /betis kiri				
23	<i>Right calf</i> /betis kanan				
24	<i>Left ankle</i> /pergelangan kaki kiri				
25	<i>Right ankle</i> /pergelangan kaki kanan				
26	<i>Left foot</i> /kaki kiri				
27	<i>Right foot</i> /kaki kanan				

Pengolahan data dalam menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* ini sangat beragam. Namun pada penelitian ini dibatasi dengan berbagai ketentuan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Sukania, Widodo, & Natalia, 2003) :

- a. Mengisi NBM kuesioner dengan beberapa responden yang jenis pekerjaannya sama.
- b. Membuat presentase setiap indikator dari jawaban yang diberikan.
- c. Menganalisis presentase yang memiliki tingkat sangat dikeluhkan oleh setiap pekerja.

2.8 *Measure* (Mengukur)

Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam tahapan *Six Sigma*.

2.8.1 Pengukuran *Waste Defect*

1. *U Chart*

Peta kendali ini digunakan untuk mengadakan pengujian terhadap kualitas proses produksi dengan mengetahui banyaknya kesalahan pada satu unit produk sebagai sampelnya. Karena sampel yang diambil bervariasi maka peta kendali yang digunakan adalah peta kendali U. Untuk menggunakan peta kendali U ini terlebih dahulu diketahui banyaknya kesalahan untuk satu unit produk. Berikut ini adalah langkah-langkah peta kendali untuk data atribut (*U Chart*): (Safira, 2017)

- 1) Menghitung “unit” masing-masing jumlah cacat

$$u = \frac{c}{n}$$

- 2) Menentukan garis tengah (*central line/CL*)

$$CL = \bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n}$$

- 3) Menentukan batas-batas pengendali, *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL)

$$UCL = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$

$$LCL = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$

Keterangan:

\bar{u} = garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

ni = banyaknya sampel yang diambil setiap kali observasi

u = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

n = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

UCL = Merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan

CL = Merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel

LCL = Merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan

2. DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

DPMO adalah metode pengukuran jumlah cacat yang dihasilkan oleh suatu proses untuk setiap juta peluang. Berikut adalah rumus untuk perhitungan DPMO (Evans & William, 2007):

$$DPMO = \frac{D}{U \times O} \times 1000000$$

Keterangan:

D = Jumlah produk cacat

U = Jumlah produk yang diperiksa

O = Jumlah kemungkinan cacat

3. Nilai Sigma

Nilai sigma akan didapatkan setelah mendapatkan nilai DPMO terlebih dahulu. Untuk mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dapat dilihat pada tabel konversi nilai sigma atau menggunakan rumus fungsi logika di *Microsoft Excel* (Gaspersz,2002). Rumus fungsi logika yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{(1000000 - DPMO)}{1000000} \right) + 1,5$$

2.8.2 Pengukuran *Waste Inventory*

1. Perhitungan Utilitas Gudang

Pengukuran rasio utilitas gudang dapat dilakukan secara sederhana dengan cara menghitung kapasitas simpan gudang (jika menggunakan rak maka harus dihitung berapa total yang dapat disimpan) dengan luasan yang ada. Rasio utilitas gudang

bisa di definisikan sebagai perbandingan *space* yang dapat digunakan untuk menyimpan/menangani barang dengan total *space* yang ada. Pada umumnya utilitas antara 60-70% sudah dapat dikatakan baik. Kelancaran barang masuk dan barang keluar (perputaran persediaan atau *inventory turnover*) menjadi hal yang penting untuk mengimbangi tingginya nilai utilitas. (Indonesia, 2010)

2. *Inventory Turnover (ITO)*

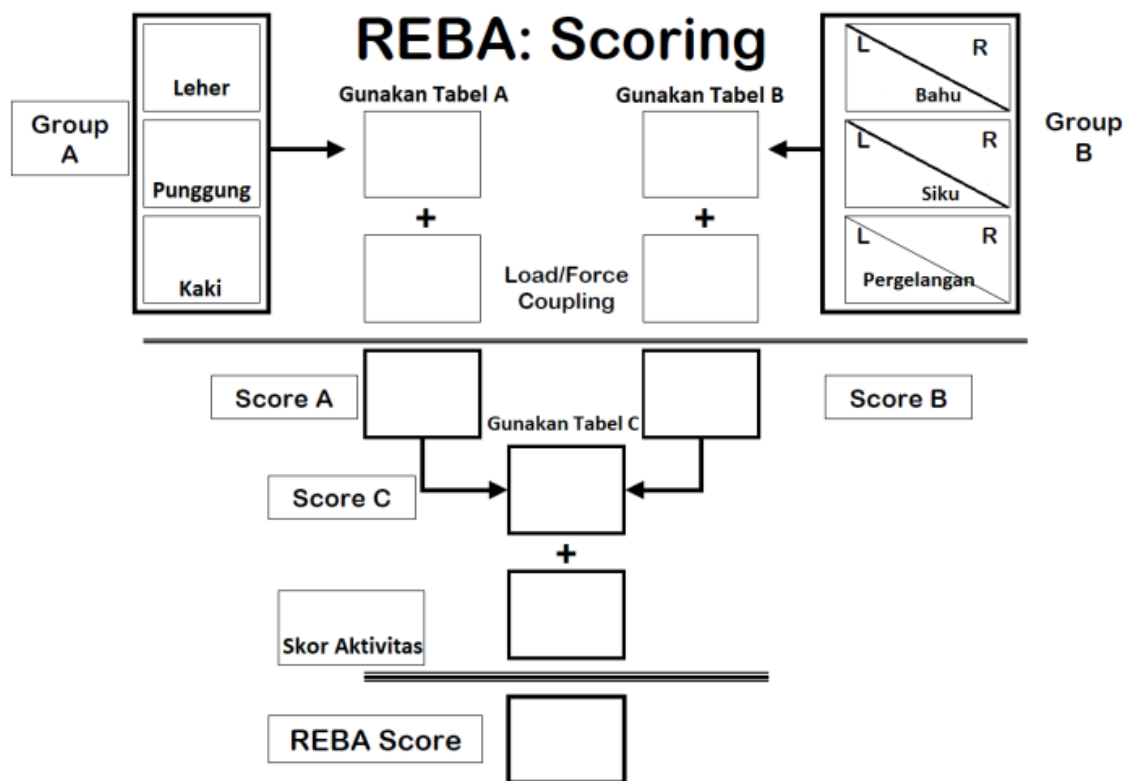
Perputaran persediaan atau biasa disebut dengan *Inventory Turnover (ITO)* adalah ukuran dari seberapa cepat *inventory* berputar. Dengan menghitung ITO maka dapat diketahui apakah pengelolaan persediaan telah dilakukan dengan baik atau tidak, kemudian dapat diketahui kecepatan dari pergantian persediaan, dimana semakin tinggi pergantian persediaan maka semakin tinggi biaya yang dapat dihemat sehingga laba perusahaan naik (Wibowo, 2017). Nilai dan definisi ITO yang diambil dari referensi pada perusahaan PT Pertamina (persero) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 9 Kategori *Inventory Turnover (ITO)*

Nilai ITO (Tahun)	Nilai ITO (Bulan)	Keterangan
ITO > 36 x dalam setahun	ITO > 3 x dalam sebulan	<i>Fast Moving</i>
ITO > 24 x dalam setahun	ITO > 2 x dalam sebulan	<i>Medium Moving</i>

2.8.3 Pengukuran *Waste Motion*

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) diperkenalkan oleh McAtamney dan Hignett pada tahun 1995. Metode REBA dapat digunakan secara tepat untuk menilai postur seorang pekerja, selain itu metode REBA juga dipengaruhi oleh faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja (Hignet & McAtamney, 2000). Proses pengerjaan metode REBA adalah sebagai berikut



Source: Hignett, S., McAtamney, L. (2000) *Applied Ergonomics*, 31, 201-5.
 © Professor Alan Hedge, Cornell University, September 2001.

Gambar 2. 4 **REBA Scoring**

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Output REBA yang terdapat pada tabel dibawah ini adalah pengelompokkan *action level* yang harus dilakukan berdasarkan dari hasil akhir total nilai dalam penilaian REBA, yaitu adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 10 *Action Level* Metode REBA

<i>Action Level</i>	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2 - 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 - 7	Sedang	Perlu
3	8 - 10	Tinggi	Perlu segera
4	11+	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

a. Langkah-langkah *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Berikut adalah langkah-langkah dari perhitungan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA):

1. Pengambilan data postur kerja menggunakan bantuan video atau foto.

Agar mendapatkan postur pekerja ada bagian leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci maka perlu pengambilan video atau foto dengan merekam atau memotret postur tubuh dari pekerja. Hal ini dilakukan agar peneliti mendapatkan data postur tubuh secara detail dari hasil rekaman dan foto bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya.

2. Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja

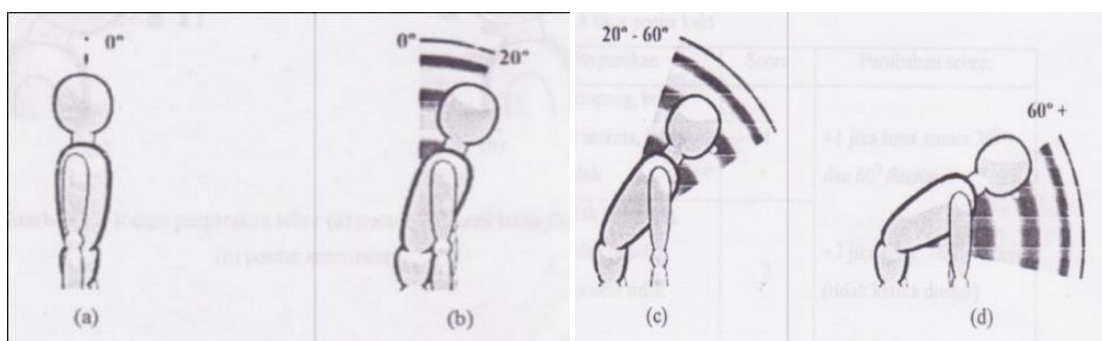
Setelah didapatkan hasil rekaman atau foto dari postur tubuh pekerja maka langkah selanjutnya adalah perhitungan besar sudut dari masing-masing bagian tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan kaki. Pada metode REBA, bagian-bagian tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut bagian tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel.

a. Punggung

Skor pergerakan punggung (batang tubuh) dan *range* pergerakannya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah berikut ini:

Tabel 2. 11 Skor Pergerakan Punggung (Batang Tubuh)

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
Tegak/alamiah	1	
0°-20° flexion	2	
0°-20° extension	2	+1 jika memutar atau miring ke samping
20°-60° flexion	3	
>20° extension	3	
>60° flexion	4	



Gambar 2. 5 Range Pergerakan Punggung

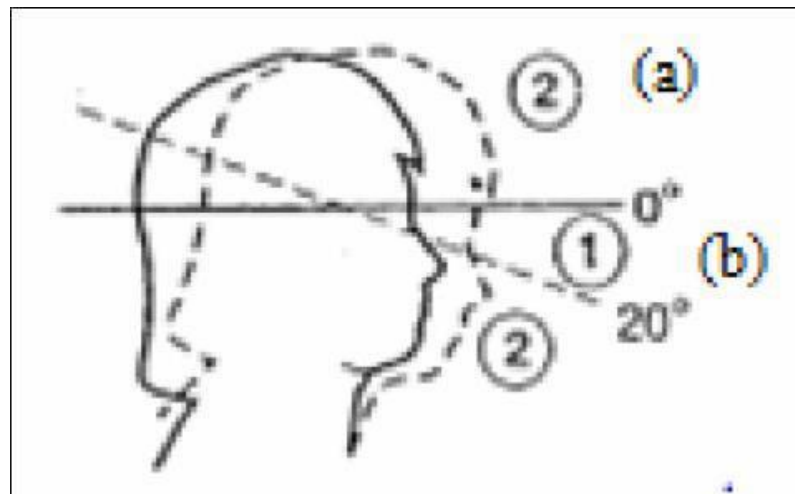
(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

b. Leher

Skor pergerakan leher dan *rang* pergerakannya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah berikut ini:

Tabel 2. 12 Skor Pergerakan Leher

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
0°-20° <i>flexion</i>	1	+1 jika memutar atau memiring kesamping
>20° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	



Gambar 2. 6 *Range Pergerakan Leher*

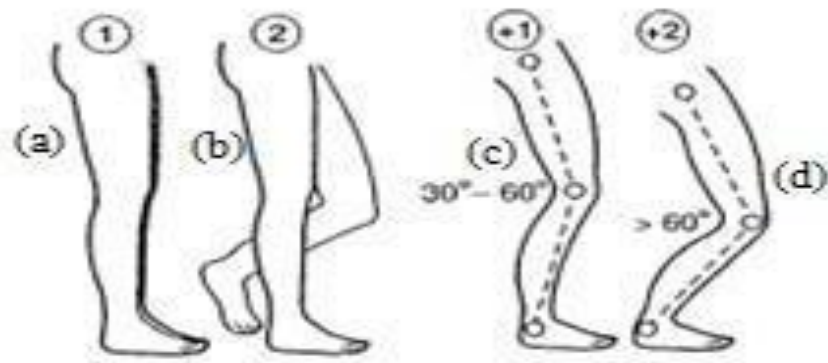
(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

c. Kaki

Skor pergerakan kaki dan *range* pergerakannya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah berikut ini:

Tabel 2. 13 Skor Posisi Kaki

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara 30° dan 60° <i>flexion</i>
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidak stabil	2	+2 jika lutut >60° <i>flexion</i> (tidak ketika duduk)



Gambar 2. 7 **Range Pergerakan Kaki**

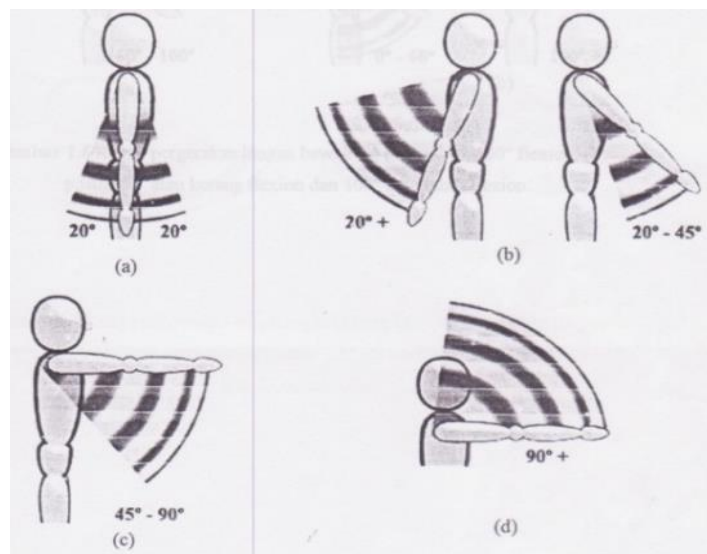
(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

d. Lengan atas

Skor pergerakan lengan atas dan *range* pergerakannya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah berikut ini:

Tabel 2. 14 Skor Pergerakan Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
20° <i>extension</i> sampai 20° <i>flexion</i>	1	+1 jika posisi lengan <i>abducted</i> atau <i>rotated</i>
>20° <i>extension</i>	2	+1 jika bahu ditinggikan
20° - 45° <i>flexion</i>	3	-1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
>45° - 90° <i>flexion</i>	4	



Gambar 2. 8 **Range Pergerakan Lengan Atas**

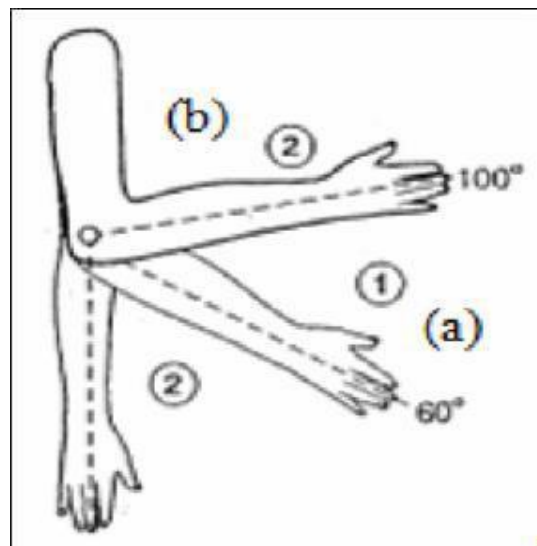
(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

e. Lengan bawah

Skor pergerakan lengan bawah dan *range* pergerakannya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah berikut ini:

Tabel 2. 15 Skor Pergerakan Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
60°-100° <i>flexion</i>	1
<60° <i>flexion</i> atau >100° <i>flexion</i>	2

Gambar 2. 9 *Range* Pergerakan Lengan Bawah

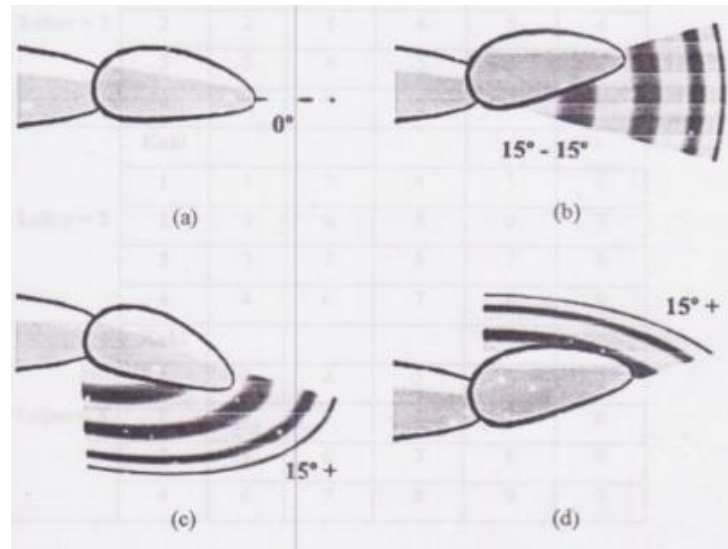
(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

f. Pergelangan tangan

Skor pergerakan pergelangan tangan dan *range* pergerakannya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah berikut ini:

Tabel 2. 16 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
0°-2°15 <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
>15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	



Gambar 2. 10 **Range Pergerakan Pergelangan Tangan**

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

3. Penentuan Skor Grup A dan Skor Grup B

Setiap bagian tubuh yang telah diklasifikasikan skornya kemudian dimasukkan ke dalam Tabel A dan Tabel B untuk mengetahui skor grup A dan skor grup B.

Tabel 2. 17 Tabel A

		Punggung				
		1	2	3	4	5
Leher = 1	Kaki					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
Leher = 2	4	4	5	6	7	8
	Kaki					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
Leher = 3	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
	Kaki					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Tabel 2. 18 Tabel B

Lengan Atas

		1	2	3	4	5	6
		Pergelangan					
Lengan bawah = 1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	3	3	5	5	8	8
		Pergelangan					
Lengan bawah = 2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

4. Penentuan Berat Benda yang diangkat, *Coupling* dan *Activity Score*

Selain scoring pada masing – masing bagian tubuh, faktor lain yang perlu disertakan adalah berat benda yang diangkat yang kemudian ditambahkan ke skor A yang sudah didapatkan pada langkah sebelumnya. Sedangkan *coupling* ditambahkan ke skor B.

Tabel 2. 19 Skor Berat Beban yang diangkat

Berat Beban	Skor	Penambahan Skor
<5 Kg	0	
5-10 Kg	1	+1 jika terjadi penambahan berat secara tiba-tiba
>10 Kg	2	

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Tabel 2. 20 Tabel *Coupling*

Skor	Kategori	Keterangan
0	<i>Good</i>	Jenis pegangan kuat dan tepat berada di tengah bagian sisi beban
1	<i>Fair</i>	Pegangan tangan bisa diterima tapi belum ideal atau coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain
2	<i>Poor</i>	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan
3	<i>Unacceptable</i>	Pegangan tangan tidak ideal karena dipaksakan dan tidak aman. Tidak sesuai jika digunakan oleh bagian tubuh yang lain (tanpa <i>coupling</i>)

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Tabel 2. 21 Tabel *Activity Score*

Penambahan Skor	Keterangan
-----------------	------------

Penambahan Skor	Keterangan
+1	1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit
+1	Pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)
+1	Gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari postur awal

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Hasil skor yang diperoleh dari skor A dan skor B digunakan untuk melihat tabel C sehingga didapatkan skor dari tabel C seperti pada tabel dibawah berikut ini:

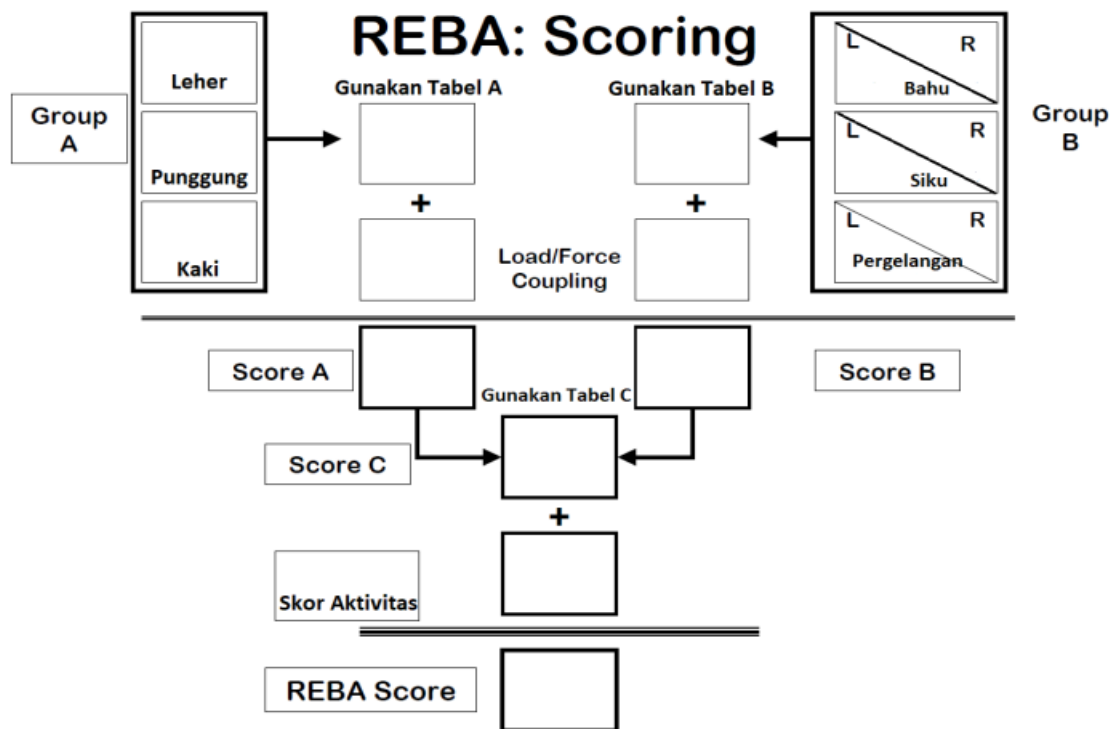
Tabel 2. 22 Tabel C

		Score A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

5. Perhitungan nilai REBA untuk Postur yang Bersangkutan

Setelah didapatkan skor dari tabel A kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat beban yang diangkat sehingga didapatkan nilai bagian A. Sementara skor dari tabel B dijumlahkan dengan skor dari tabel *coupling* sehingga didapatkan nilai bagian B. Dari nilai akhir bagian A dan bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari tabel C yang ada.



Gambar 2. 11 Langkah-langkah Perhitungan Metode REBA

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Tabel 2. 23 Tabel Level Resiko dan Tindakan

<i>Action Level</i>	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2 - 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 - 7	Sedang	Perlu
3	8 - 10	Tinggi	Perlu segera
4	11+	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

(Sumber: Hignett dan Mc Atamney, 2000)

Level resiko dapat diketahui dengan nilai REBA yang didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya. Berdasarkan klasifikasi dari tabel di atas, dapat diketahui level resiko yang terjadi dan perlu atau tidaknya tindakan yang dilakukan untuk perbaikan.

2.9 Analyze (Menganalisis)

2.9.1 *Fishbone Diagram*

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam tahapan *Six Sigma*. *Fishbone diagram* (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005).

Cause and effect diagram juga sering disebut *fishbone diagram*, dikarenakan bentuk diagram ini menyerupai bentuk tulang ikan. Dimana bagian kepala sebagai masalah (*effect*) dan bagian tubuh ikan berupa rangka serta duri-duri sebagai penyebab (*cause*) dari suatu permasalahan yang ada. Faktor dalam *cause and effect diagram* berdasarkan 5M + 1E, yaitu *machine, measurement, method, material, men, dan environment* (Ariani, 2003). Kepala dari *fishbone diagram* digunakan untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan *waste* tertinggi dari perhitungan *waste* sebelumnya.

2.9.2 *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada awalnya dibuat oleh *Aerospace Industry* pada tahun 1960-an. FMEA mulai digunakan oleh Ford pada tahun 1980-an, AIAG (*Automotive Industry Action Grup*) dan ASQC (*American Society for Quality Control*) menetapkannya sebagai standar pada tahun 1993. Saat ini FMEA merupakan salah satu tools dalam ISO/TS 16949:2002 (*Technical Specification for Automotive Industry*). Arti FMEA secara harafiah adalah :

1. *Failure*: Prediksi kemungkinan kesalahan atau cacat
2. *Mode*: Penentuan mode kesalahan
3. *Effect*: Identifikasi pengaruh tiap komponen terhadap kesalahan.
4. *Analysis*: Tindakan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi terhadap penyebab.

Dari pengertian mengenai *Failure modes and effect analysis* (FMEA) tersebut, Menurut Chrysler (1995), terdapat tujuan yang bisa dicapai perusahaan melalui penerapan FMEA diantaranya:

- a. Mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkah keparahan efek dari model kegagalan tersebut
- b. Mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan
- c. Mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses
- d. Membantu fokus *engineer* dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan

Menurut Chrysler (1995), FMEA dapat dilakukan dengan cara :

- a. Mengenali dan mengevaluasi potensi kesalahan suatu produk dan efeknya.
- b. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari potensi kesalahan terjadi.
- c. Pencatatan proses (*document the process*).

Menurut Chrysler (1995), Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah terjadi
- b. Ketika ingin mengetahui/mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan
- c. Pemakaian proses baru
- d. Perubahan/pergantian komponen peralatan
- e. Pindahkan komponen atau proses ke arah baru

Menurut Chrysler (1995), Sedangkan manfaat FMEA adalah sebagai berikut :

- a. Hemat biaya, karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada *potensial causes* (penyebab yang potensial) sebuah kesalahan/kesalahan.
- b. Hemat waktu, karena lebih tepat pada sasaran.

FMEA akan memastikan produk akan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan kebutuhan pelanggan (Kamble & Quazi, 2014). Pada FMEA konvensional, penilaian resiko suatu kegagalan atau kerusakan diperoleh dengan mengalikan skor *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), yang hasilnya berupa nilai *Risk Priority Number* (RPN). Dimana skor nilai S, O, dan D masing-masing menggunakan skala penilaian 1-10 pada FMEA konvensional Metode FMEA banyak diterapkan dalam desain produk

dan perencanaan proses manufaktur (Kutlu & Ekmekcioglu, 2012). Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurence* dan *detection* adalah sebagai berikut:

1. Nilai *severity*

Keparahan (*severity*) adalah dampak yang timbul apabila suatu kegagalan terjadi. *Severity* adalah nilai yang berkaitan dengan efek atau akibat pada mode kesalahan. *Severity* merupakan angka 1 sampai 10 dimana 1 merupakan tingkat paling rendah dan 10 tingkat paling tinggi.

Tabel 2. 24 Penentuan Nilai *Severity*

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Pelanggan mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan tersebut.
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, pelanggan tidak akan merasakan penurunan kualitas.
3	
4	<i>Sedange severity</i> (pengaruh buruk yang sedange). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
5	
6	
7	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
8	
9	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
10	

Sumber: Gaspersz 2002

2. Nilai *Occurence*

Apabila sudah ditentukan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan rating pada proses *occurence*. Kejadian (*occurrence*) adalah kemungkinan atau probabilitas atau tingkat frekuensi terjadinya kegagalan. *Occurrence* adalah seberapa sering kemungkinan penyebab potensi kesalahan akan terjadi. Peringkat *occurrence* dari potensi mode kesalahan dimulai dari skala 1 - 10.

Tabel 2. 25 Penentuan Nilai *Occurence*

Degree	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	Rating
Remote	0,01 per 1000 item	1
	0,1 per 1000 item	2
Low	0,5 per 1000 item	3
	1 per 1000 item	4
Sedange	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
High	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
Very High	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber: Gaspersz 2002

3. Nilai *Detection*

Deteksi (*detection*) adalah kemungkinan untuk mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu kegagalan

Tabel 2. 26 Penentuan Nilai *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab kemungkinan	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat sedang.	1 per 1000 item
5	Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.	2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadinya masih tinggi.	10 per 1000 item
8	Metode pencegahan kurang efektif. Masih berulang kembali.	20 per 1000 item
9		50 per 1000 item
10	Kemungkinan penyebab terjadinya masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang	100 per 1000 item

Sumber: Gaspersz 2002

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurence* dan *detection* maka akan diperoleh nilai RPN dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number (RPN)} = \text{Severity (S)} \times \text{Occurrence (O)} \times \text{Detection (D)}$$

Pada persamaan diatas merupakan perkalian dari efek/keparahan (S), frekuensi penyebab kesalahan (O) dan kontrol deteksi (D) yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai terendah.

2.9.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP adalah suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah *multi factor* atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki (Syarifullah, 2010). Masalah yang kompleks dapat diartikan bahwa kriteria dari suatu masalah yang begitu banyak (multikriteria), struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian pendapat dari pengambil keputusan, pengambil keputusan lebih dari satu orang, serta ketidakakuratan data yang tersedia (Syarifullah, 2010). Menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya kebawah hingga level terakhir yaitu alternatif. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut : (Syarifullah, 2010)

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan

Metode AHP dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (Endah Kusri, 2008)

1. Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.
Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hierarki.
2. Penilaian kriteria dan alternatif
Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1993), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 2. 27 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya

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

(Sumber: Saaty, 1993)

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan dimulai dari level hirarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3 (Endah Kusriani, 2008). Maka susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut akan tampak seperti pada gambar matriks di bawah ini :

Tabel 2. 28 Contoh matriks perbandingan berpasangan

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen digunakan skala bilangan dari 1 sampai 9 seperti pada Tabel 2.22. Penilaian ini dilakukan oleh seorang pembuat keputusan yang ahli dalam bidang persoalan yang sedang dianalisis dan mempunyai kepentingan terhadapnya (Endah Kusriani, 2008). Apabila suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri maka diberi nilai 1. Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j mendapatkan nilai tertentu, maka elemen j dibandingkan dengan elemen i merupakan kebalikannya.

Dalam AHP ini, penilaian alternatif dapat dilakukan dengan metode langsung (*direct*), yaitu metode yang digunakan untuk memasukkan data kuantitatif (Endah Kusriani, 2008). Biasanya nilai-nilai ini berasal dari sebuah analisis sebelumnya atau dari pengalaman dan pengertian yang detail dari masalah keputusan tersebut. Jika si pengambil keputusan memiliki pengalaman atau pemahaman yang besar

mengenai masalah keputusan yang dihadapi, maka dia dapat langsung memasukkan pembobotan dari setiap alternatif (Endah Kusriani, 2008).

3. Penentuan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan *relative* kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik (Endah Kusriani, 2008).

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut: (Endah Kusriani, 2008)

- a. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
- b. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks.

4. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis. Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal. Hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut: (Suryadi & Ramdhani, 1998)

Hubungan kardinal : $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$

Hubungan ordinal : $A_i > A_j, A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang.

Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian.
- b. Menjumlahkan hasil perkalian per baris.
- c. Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- d. Hasil c dibagi jumlah elemen, akan didapat λ_{maks} .

- e. Selanjutnya menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI) dengan persamaan:

$$CI = \frac{\lambda \text{ maksimum} - n}{n - 1}$$

- f. Kemudian menghitung nilai Rasio Konsistensi (CR) dengan persamaan:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika rasio konsistensi ≤ 0.1 , hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Daftar RI dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 2. 29 Nilai Indeks Random

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

2.9.4 FMEA AHP

Metode FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko dari proses produksi (Puspitasari & Martanto, 2014). Sedangkan metode AHP digunakan untuk membantu penentuan alternatif strategi dalam meminimalkan resiko dari proses produksi (Prasetiyo et al, 2017). Salah satu kelemahan dari FMEA adalah kemungkinan mendapatkan hasil nilai RPN yang sama dengan maksud dan tujuan yang berbeda. Sehingga nilai kepentingan relatif antara *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* perlu dipertimbangkan dengan mengintegrasikan dengan metode AHP.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian dengan pendekatan kualitatif yang menggunakan analisis kuantitatif untuk beberapa data yang berupa hasil observasi atau data dari perusahaan. Pengambilan data dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada 3 responden *expert judgement* yang telah dipastikan mengetahui informasi yang dibutuhkan oleh peneliti yaitu untuk mengisi kuesioner mengenai *waste assessment model*. 3 responden tersebut terdiri dari 2 deputy *manager* produksi sebagai responden 1 dan 2 sedangkan 1 deputy *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC) sebagai responden 3. Kondisi proses produksi yang sudah ada akan dianalisis dan dicari rekomendasi perbaikan yang cocok untuk mengurangi *waste* sehingga meningkatkan kelancaran pada proses produksi.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di pabrik PT Lezax Nesia Jaya (PT LNJ) yang beralamat di Noyokerten RT 04 RW 38 Sendangtirto Berbah Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55573. Obyek penelitian ini adalah sarung tangan golf yang merupakan produk utama dari perusahaan tersebut.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode digunakan dalam pengumpulan data untuk penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan dan pencacatan langsung di perusahaan. Data primer pada penelitian ini yaitu berupa pengamatan atau observasi pada proses produksi, hasil kuesioner *waste assessment model*, hasil kuesioner *nordic body map*, dokumentasi berupa video *handycam*, data hasil wawancara mengenai sebab-sebab yang menimbulkan *waste* pada proses produksi serta pembobotan nilai RPN FMEA AHP.

a. Observasi

Menurut Jogiyanto (2008) observasi merupakan suatu teknik atau pendekatan untuk mendapatkan data primer dengan cara mengamati langsung obyek datanya. Dalam penelitian ini peneliti melakukan observasi pada proses produksi khususnya bagian *cutting*, PSP, *sewing* dimana data didapatkan dengan menggunakan bantuan alat berupa kuesioner. Selain itu peneliti melakukan observasi pada gudang PT LNJ.

b. Wawancara

Selain itu, dilakukan pula metode wawancara dengan bertanya langsung kepada pembimbing lapangan, deputy manager produksi dan PPIC, staff bagian dan operator produksi PT LNJ dalam bidangnya yang menyangkut objek bahasan yang diambil.

c. Kajian Pustaka

Metode kajian pustaka dilakukan dengan menggunakan dokumen atau data dari perusahaan serta literatur dari jurnal atau buku.

2. Data Sekunder

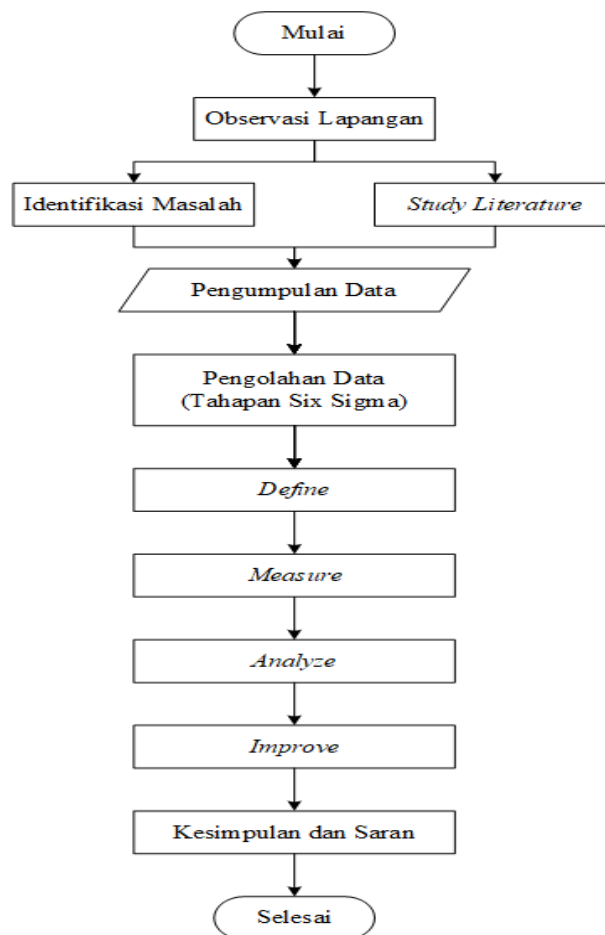
Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur-literatur mengenai data produksi. Dengan menggunakan metode kepustakaan atau *literature* yaitu dengan adanya dokumen atau data yang ada di perusahaan maupun dari internet yang dilakukan oleh penulis untuk menunjang penelitian dan penyusunan laporan. Adapun data yang akan dikumpulkan adalah sebagai berikut:

a. Data profil perusahaan

b. Jenis produk apa saja yang diproduksi oleh perusahaan atau hasil produksi

- c. Struktur organisasi perusahaan
- d. Data mengenai *supplier* dan *customer*
- e. Data jumlah produksi, jumlah cacat dan jenis cacat
- f. Data *stock card* barang masuk dan keluar pada gudang *packing*

3.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

1. Mulai

Peneliti melakukan penelitian di PT Lezax Nesia Jaya (PT LNJ)

2. Observasi lapangan

Peneliti melakukan observasi di lapangan yaitu dengan melihat kondisi di PT LNJ secara keseluruhan, secara khusus pada divisi produksi bagian *cutting*, PSP dan *sewing* serta gudang *packing*

3. *Study Literature*

Merupakan pengumpulan informasi berupa definisi, teori dan metode-metode yang berupa tinjauan pustaka yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian yang akan dilakukan.

4. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian masalah-masalah apa saja yang terjadi dengan dukungan dari observasi dan *study literature* yang telah dilakukan sebelumnya, terkhusus pada divisi produksi. Pada tahap ini pula peneliti mengidentifikasi pihak mana yang menjadi responden atau *expert judgement* sebagai pemberi sumber data yang diperlukan.

5. Pengumpulan data

Pada tahap ini pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan data-data umum perusahaan sebagai berikut:

- A. *SIPOC Diagram* meliputi *supplier, input, process, output* dan *customer*.
- B. Kuesioner *Waste Assessment Model (WAM)*
- C. Serta mengumpulkan data-data untuk masing-masing *waste* sebagai berikut:

1) *Waste Defect*

Data jumlah produksi, data jumlah cacat, data jenis cacat dan hasil wawancara mengenai *Critical To Quality (CTQ)*

2) *Waste Inventory*

Layout gudang, ukuran dimensi gudang, *stock card* barang masuk dan keluar pada gudang *packing*

3) *Waste Motion*

Kuesioner *nordic body map* dari 30 operator yang terdiri dari 10 responden pada bagian *cutting*, 10 responden pada bagian PSP dan 10 responden pada bagian *sewing*.

6. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Berikut langkah-langkah dalam pengolahan data yang akan dilakukan:

A. SIPOC Diagram

Pembuatan SIPOC Diagram untuk mengidentifikasi semua elemen dalam proses produksi yang terdiri dari *supplier, input, process, output* dan *customer*. Diagram SIPOC memberikan gambaran yang mengenai pengaruh dari proses terhadap pelayanan ke *customers*.

B. Waste Assessment Model (WAM)

Pengidentifikasian *waste* dengan menggunakan *waste assessment model* yang memperlihatkan bagaimana hubungan antar *waste* dan bagaimana peringkat *waste* dari tertinggi hingga kerendah sehingga *waste* tersebut perlu diminimasi. Analisis WAM dengan cara membagikan kepada tiga responden yang mengetahui keseluruhan proses produksi dari awal hingga akhir. *Seven waste* yang akan diidentifikasi adalah *waste defect, overproduction, waiting, transportation, inventory, motion* dan *process*. Output *waste assessment model* adalah peringkat *waste* dari mulai *waste* yang tertinggi persentasenya hingga terkecil.

Pengolahan data atau penyelesaian *waste* dominan yang teridentifikasi akan diselesaikan dengan menggunakan konsep DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*).

1) *Define* (Mendefinisikan)

Define merupakan langkah operasional yang pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap *Define* dilakukan untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Pada tahap ini dilakukan identifikasi data-data yang dibutuhkan dalam penelitian.

a. *Waste Defect*

Pada tahap *define* untuk *waste defect*, data yang diidentifikasi adalah karakteristik *Critical to quality* (CTQ) yang didapatkan dari hasil wawancara dengan perusahaan.

b. *Waste Inventory*

Pada tahap *define* untuk *waste inventory*, akan dilakukan pembuatan layout gudang kemudian dilihat melalui barang keluar dan barang masuk pada *stock card* yang tersedia.

c. *Waste Motion*

Pada tahap *define* untuk *waste motion*, akan dilakukan identifikasi keluhan yang dirasakan untuk melihat seberapa besar dampak yang diakibatkan pada operator. Identifikasi keluhan ini dilakukan hanya pada 30 operator dengan menggunakan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*) dimana kuesioner ini digunakan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai dengan sangat sakit (Corlett,1992).

2) *Measure* (Mengukur)

Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan pengukuran pada masing-masing *waste*.

a. *Waste Defect*

Pada *waste defect* akan dilakukan pengukuran peta kendali control, nilai DPMO dan nilai Sigma. Peta kendali u merupakan salah satu peta kendali atribut yang digunakan untuk mengendalikan bagian produk cacat dari hasil produksi. Pengendali proporsi kesalahan (u *chart*) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan atau tidak. Pengukuran nilai DPMO dilakukan untuk menunjukkan jumlah produk cacat dalam satu juta kemungkinan sedangkan untuk nilai sigma dapat diketahui dari hasil DPMO yang telah dihitung sebelumnya.

b. *Waste Inventory*

Pada *waste inventory* akan dilakukan perhitungan menggunakan *Inventory Turnover* (Perputaran Persediaan) yaitu ukuran dari seberapa cepat *inventory* berputar. Dengan menghitung *Inventory Turnover* maka dapat diketahui apakah pengelolaan persediaan telah dilakukan dengan baik atau tidak. Selain menghitung *inventory turnover*, peneliti menghitung utilitas dari gudang tersebut.

c. *Waste Motion*

Pada *waste motion* akan dilakukan penilaian REBA pada 3 aktivitas utama dari proses produksi yaitu *cutting* (pemotongan), PSP (persiapan) dan *sewing* (penjahitan). Penilaian REBA dilakukan untuk menentukan aktivitas mana yang memiliki resiko kerja tertinggi.

3) *Analyze* (Menganalisis)

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahapan *analyze* ini akan diketahui akar penyebab terjadinya *waste* tersebut dengan dilakukan analisis kemampuan proses dengan diagram sebab akibat (*cause effect* diagram). Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya). Selain itu hasil yang didapatkan dari diagram sebab akibat akan dianalisis menggunakan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) untuk mengetahui prioritas penyebab masalah yang paling membutuhkan perbaikan. Nilai RPN yang sudah didapat pada analisis FMEA akan diurutkan dari RPN terbesar hingga RPN terkecil, kemudian tiap elemen kegiatan akan diberikan bentuk perbaikan yang sesuai. Nilai kepentingan relatif antara *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* perlu dipertimbangkan dengan mengintegrasikan dengan metode AHP.

4) *Improve* (Memperbaiki)

Improve merupakan langkah operasional yang keempat dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini diberikan usulan perbaikan berdasarkan dari hasil prioritas perbaikan dari perhitungan RPN FMEA AHP.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini dijelaskan secara singkat mengenai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu juga diberikan saran untuk perusahaan mengenai kelanjutannya kedepan dan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang dapat berguna bagi perusahaan.

8. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Berikut adalah data-data yang peneliti dapatkan mengenai gambaran umum perusahaan dari PT Lezax Nesia Jaya (PT LNJ):

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Lezax Nesia Jaya (PT LNJ) adalah salah satu industri sarung tangan *golf* dan *caddy bag* yang berada di D.I Yogyakarta. PT LNJ memiliki dua gedung untuk melakukan proses produksinya, yaitu gedung pertama sebagai tempat atau pabrik produksi mulai dari *cutting* (pemotongan), PSP (persiapan) dan *sewing* (penjahitan). Gedung pertama terletak di Sendangtirto, Berbah, Kabupaten Sleman, D.I Yogyakarta. Sementara gedung kedua sebagai tempat atau kantor pusat yang mengerjakan bagian *packing* dan gudang. Gedung kedua terletak di Jl. Noyokerten, RT 004/38 Purwokinanti, Pakualaman, Kota Yogyakarta. Hasil produksi dari PT LNJ adalah sarung tangan *golf*, sarung tangan *baseball*, sarung tangan lainnya dan *caddy bag*. PT LNJ adalah perusahaan *make to order* dimana perusahaan pusat yang berada di Jepang akan memberikan daftar pesanan produk kepada PT LNJ. Terdapat dua jenis bahan baku yang digunakan oleh PT LNJ yaitu bahan baku lokal dan bahan baku impor.

4.1.2 Hasil Produksi

Sesuai dengan tujuan berdirinya perusahaan PT LNJ saat ini memproduksi sarung tangan *golf* dan tas *golf*. Produk yang dihasilkan merupakan produk yang terbuat dari

material lokal maupun impor. Untuk memenuhi jumlah permintaan konsumen PT LNJ bekerja sama dengan 3 subkontrak lainnya. Produk utama dari PT LNJ saat ini adalah produk sarung tangan golf. Berikut adalah beberapa daftar kode produk sarung tangan yang diproduksi oleh PT LNJ:

- a. SAVOY : GLL-7002
- b. TAYLORMADE : SY417
 - : QR894
 - : SY594
 - : SY595
 - : SY420
 - : CBZ42
 - : QR712
 - : SY594
 - : SY595
 - : SY420
 - : CBZ42
 - : QR712
 - : SY236
- c. DAIYA CORP : GL-3003 (PGA Tour)
 - : GL-3004 (Coca Cola)
 - : GL-3005 (John Deere)
 - : GL-3006 (World Golf Championship)
 - : GL-3007 (PGA Tour Championship)
 - : GL-3008 (World Golf Championship)
 - : GL-3009 (The Honda Classic)
 - : GL-3010 (WM Phoenix)
 - : GL-9000 (United)
- d. USGL-7651
- e. USGL-7652
- f. JL-17M
- g. JL-17L
- h. JL-17J
- i. CR-001

- j. CR-002
- k. CR-003
- l. CR-004
- m. Etc.

SAVOY, TAYLORMADE dan DAIYA CORP merupakan *customer* dari PT LNJ, sedangkan kode-kode seperti CR-001, GL-3003, SY-417 dan lain lain adalah jenis dari sarung tangan *golf* yang dipesan.

4.1.3 Kebijakan Perusahaan (*Factory Policy*)

PT Lezax Nesia Jaya memiliki kebijakan perusahaan walaupun tidak memiliki visi dan misi secara tertulis. Berikut adalah kebijakan perusahaan dari PT Lezax Nesia Jaya:

1. *Management Policy*

“We put efforts of all employees together in order to maintain the strong competition edge of our products by keeping production cost low and persuing consistant quality improvements.”

2. *Factory Manager’s Policy*

“Every product is not shipped without strict inspections.”

3. *Maintenance on Facilities*

“We check all machines in the factory on regular basis.”

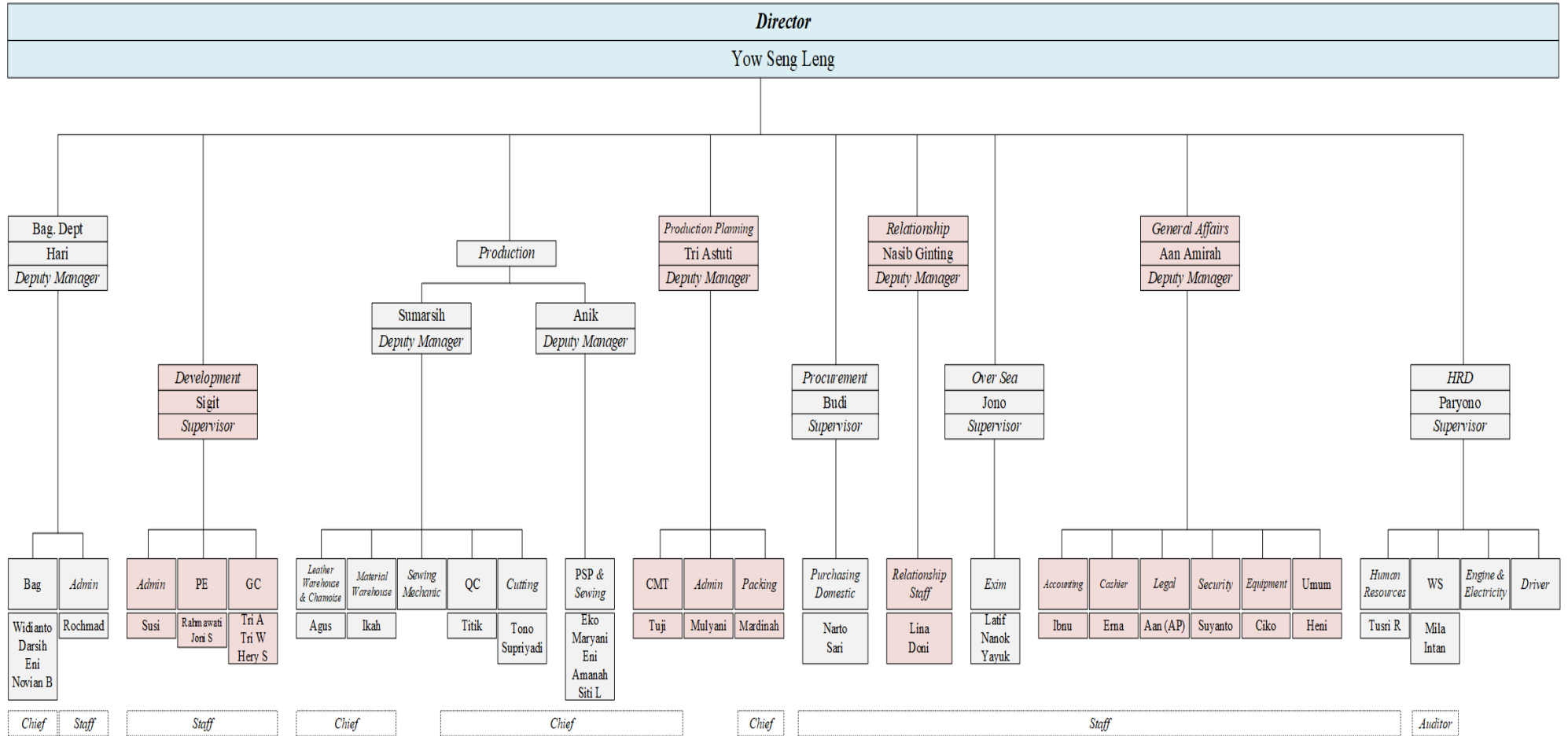
4. *Future Goal*

“We keep making efforts to increase production lines up to six according to orders with keeping current three production lines in full operation.”

5. *Numerical Future Goal*

“We increase monthly production up to 200.000 dozen of gloves.”

4.1.4 Struktur Organisasi



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Lezax Nesia Jaya

Sumber: PT Lezax Nesia Jaya, 2018

4.2 Pengumpulan Data

Pada bab ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan yaitu data-data yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Pengumpulan data dilakukan di PT LNJ. Data-data yang diperlukan adalah hasil dari penyebaran kuesioner *Waste Assessment Model* (WAM) kepada *expert judgement*. Data jumlah produksi, jumlah cacat dan jenis cacat untuk *waste defect*, data kartu stok gudang *packing* pada Bulan Desember 2017 untuk *waste inventory* dan hasil dari penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada 30 responden untuk *waste motion*.

4.2.1 Identifikasi Waste

Untuk mendapatkan jenis *waste* tertinggi dengan menggunakan metode *waste assessment model* maka dilakukan pembagian kuesioner hubungan antara 7 pemborosan atau *Seven Waste Relationship* (SWR) pada lampiran 1 dan kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian pada lampiran 3 terhadap 3 responden yang sangat memahami proses produksi di PT Lezax Nesia Jaya. 3 responden tersebut terdiri dari 2 deputi *manager* produksi sebagai responden 1 dan 2 sedangkan 1 deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC) sebagai responden 3.

1. *Seven Waste Relationship* (SWR)

Fungsi dari tabel rekapitulasi *seven waste relationship* adalah untuk mengetahui nilai atau jumlah dari keterkaitan dari *waste* yang bersangkutan. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari kuesioner *seven waste relationship* yang telah diberikan kepada responden 1 berdasarkan hasil kuesioner SWR dari lampiran 2:

Tabel 4. 1 Rekapitulasi *Seven Waste Relationship* Responden 1

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
<i>O_I</i> (<i>Overproduction_Inventory</i>)	2	1	0	0	1	0	4
<i>O_D</i> (<i>Overproduction_Defect</i>)	4	2	2	1	1	2	12
<i>O_M</i> (<i>Overproduction_Motion</i>)	4	2	4	2	4	2	18
<i>O_T</i> (<i>Overproduction_Transportation</i>)	4	2	2	1	1	2	12
<i>O_W</i> (<i>Overproduction_Waiting</i>)	2	2	2	2	2	2	12

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
<i>I_O</i> (<i>Inventory_Overproduction</i>)	0	2	0	0	2	4	8
<i>I_D</i> (<i>Inventory_Defect</i>)	0	0	0	1	1	0	2
<i>I_M</i> (<i>Inventory_Motion</i>)	0	1	0	0	1	0	2
<i>I_T</i> (<i>Inventory_Transportation</i>)	0	0	0	1	1	0	2
<i>D_O</i> (<i>Defect_Overproduction</i>)	2	1	2	1	1	2	9
<i>D_I</i> (<i>Defect_Inventory</i>)	2	0	2	1	2	2	9
<i>D_M</i> (<i>Defect_Motion</i>)	4	2	4	2	2	4	18
<i>D_T</i> (<i>Defect_Transportation</i>)	4	1	2	2	2	2	13
<i>D_W</i> (<i>Defect_Waiting</i>)	4	1	2	2	2	2	13
<i>M_I</i> (<i>Motion_Inventory</i>)	4	2	4	2	4	2	18
<i>M_D</i> (<i>Motion_Defect</i>)	2	1	2	0	1	2	8
<i>M_P</i> (<i>Motion_Process</i>)	4	2	4	2	2	4	18
<i>M_W</i> (<i>Motion_Waiting</i>)	4	2	4	2	4	2	18
<i>T_O</i> (<i>Transportation_Overproduction</i>)	0	0	0	0	1	0	1
<i>T_I</i> (<i>Transportation_Inventory</i>)	0	0	0	0	1	0	1
<i>T_D</i> (<i>Transportation_Defect</i>)	0	1	0	0	2	0	3
<i>T_M</i> (<i>Transportation_Motion</i>)	4	0	0	2	2	0	8
<i>T_W</i> (<i>Transportation_Waiting</i>)	2	0	2	2	2	2	10
<i>P_O</i> (<i>Process_Overproduction</i>)	2	0	0	0	2	0	4
<i>P_I</i> (<i>Process_Inventory</i>)	0	0	0	0	2	0	2
<i>P_D</i> (<i>Process_Defect</i>)	2	1	0	0	2	2	7
<i>P_M</i> (<i>Process_Motion</i>)	4	0	2	1	2	0	9
<i>P_W</i> (<i>Process_Waiting</i>)	4	2	2	2	2	2	14
<i>W_O</i>	2	0	0	0	2	0	4

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
<i>(Waiting_Overproduction)</i>							
<i>W_I</i> <i>(Waiting_Inventory)</i>	4	2	0	0	2	4	12
<i>W_D</i> <i>(Waiting_Defect)</i>	2	1	0	0	2	2	7

Berdasarkan rekapitulasi dari *seven waste relationship* responden 1 pada tabel 4.1 di atas, dapat dilihat pada jumlah dari *waste relationship* O_I atau *Overproduction_Inventory* adalah sebesar 4. Skor jawaban pertanyaan 1 yaitu “Apakah *overproduction* menghasilkan *inventory*” adalah 2 yaitu “kadang”. Skor jawaban pertanyaan 2 yaitu “Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *inventory*” adalah 1 yaitu “jika *overproduction* naik maka *inventory* tetap”. Skor jawaban pertanyaan 3 yaitu “Dampak terhadap *inventory* karena *overproduction*” adalah 0 yaitu “tidak sering muncul”. Skor jawaban pertanyaan 4 yaitu “Menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *inventory* dapat dicapai dengan cara...” adalah 0 yaitu “solusi untuk intruksional”. Skor jawaban pertanyaan 5 yaitu “Dampak *overproduction* terhadap *inventory* terutama mempengaruhi...” adalah 1 yaitu “*lead time*” dan skor jawaban pertanyaan 6 yaitu “Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*” adalah 0 yaitu “rendah”. Skor 4 pada jumlah dari *waste relationship* O_I tersebut berarti tidak penting yang didapatkan pada Tabel 2.6 Konversi Rentang Skor Keterkaitan antar *Waste* Begitu juga seterusnya hingga *waste relationship* W_D atau *Waiting_Defect* sesuai dengan keterangan berdasarkan jawaban responden. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari kuesioner *seven waste relationship* yang telah diberikan kepada responden 2 berdasarkan hasil kuesioner SWR dari lampiran 2:

Tabel 4. 2 Rekapitulasi *Seven Waste Relationship* Responden 2

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
O_I	2	1	0	0	1	0	4
O_D	1	0	0	2	1	0	4
O_M	4	2	2	2	4	4	18
O_T	4	2	4	1	1	2	14
O_W	2	0	0	1	1	0	4
I_O	2	0	0	1	1	2	6

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
I_D	2	0	2	2	2	2	10
I_M	2	2	4	2	4	4	18
I_T	4	0	2	0	2	4	12
D_O	2	0	4	2	4	2	14
D_I	4	2	4	2	2	0	14
D_M	4	2	4	2	4	2	18
D_T	4	2	4	2	2	2	16
D_W	0	2	4	2	4	2	14
M_I	4	2	4	2	4	2	18
M_D	2	0	4	2	4	2	14
M_P	4	2	2	2	1	2	13
M_W	4	2	2	1	1	2	12
T_O	4	1	2	1	2	0	10
T_I	2	1	2	2	2	2	11
T_D	2	2	2	1	2	0	9
T_M	2	2	4	2	4	2	16
T_W	4	2	2	2	4	4	18
P_O	2	1	0	1	2	0	6
P_I	2	2	4	1	4	2	15
P_D	2	0	2	2	2	2	10
P_M	0	0	2	2	2	2	8
P_W	0	1	0	2	1	2	6
W_O	4	1	0	2	2	2	11
W_I	0	0	0	2	2	4	8
W_D	4	1	2	0	2	2	11

Berdasarkan rekapitulasi dari *seven waste relationship* responden 2 pada tabel 4.2 di atas, dapat dilihat pada jumlah dari *waste relationship* O_I atau *Overproduction_Inventory* adalah sebesar 4. Skor jawaban pertanyaan 1 yaitu “Apakah *overproduction* menghasilkan *inventory*” adalah 2 yaitu “kadang”. Skor jawaban pertanyaan 2 yaitu “Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *inventory*” adalah 1 yaitu “jika *overproduction* naik maka *inventory* tetap”. Skor jawaban pertanyaan 3 yaitu “Dampak terhadap *inventory* karena *overproduction*” adalah 0 yaitu “tidak sering muncul”. Skor jawaban pertanyaan 4 yaitu “Menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *inventory* dapat dicapai dengan cara....” adalah 0 yaitu “solusi untuk intruksional”. Skor jawaban pertanyaan 5 yaitu “Dampak *overproduction* terhadap *inventory* terutama mempengaruhi....” adalah 1 yaitu “*lead time*” dan skor

jawaban pertanyaan 6 yaitu “Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*” adalah 0 yaitu “rendah”. Skor 4 pada jumlah dari *waste relationship* O_I tersebut berarti tidak penting yang didapatkan pada Tabel 2.6 Konversi Rentang Skor Keterkaitan antar *Waste* Begitu juga seterusnya hingga *waste relationship* W_D atau *Waiting_Defect* sesuai dengan keterangan berdasarkan jawaban responden. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari kuesioner *seven waste relationship* yang telah diberikan kepada responden 3 berdasarkan hasil kuesioner SWR dari lampiran 2:

Tabel 4. 3 Rekapitulasi *Seven Waste Relationship* Responden 3

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
O_I	0	2	4	2	2	4	14
O_D	2	2	2	2	1	2	11
O_M	4	2	4	1	2	4	17
O_T	2	1	2	1	2	4	12
O_W	2	2	4	2	2	4	16
I_O	4	2	4	2	2	4	18
I_D	2	2	2	1	2	4	13
I_M	2	1	4	2	1	4	14
I_T	4	2	2	2	1	4	15
D_O	4	2	4	2	2	4	18
D_I	2	2	4	2	2	4	16
D_M	2	1	2	1	2	4	12
D_T	4	2	4	1	2	4	17
D_W	2	2	4	2	1	4	15
M_I	4	2	4	2	4	2	18
M_D	4	2	4	2	2	2	16
M_P	4	2	2	2	1	4	15
M_W	4	2	4	2	1	4	17
T_O	4	2	2	2	1	4	15
T_I	4	2	2	2	2	4	16
T_D	4	2	4	2	1	4	17
T_M	2	2	4	2	2	4	16
T_W	2	2	4	2	2	4	16
P_O	4	1	2	2	2	4	15
P_I	2	2	2	1	2	2	11
P_D	2	1	2	1	2	2	10
P_M	4	1	4	2	2	2	15
P_W	2	1	2	2	1	4	12
W_O	4	2	2	1	2	4	15

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
W_I	2	1	4	1	2	4	14
W_D	2	1	4	2	1	4	14

Berdasarkan rekapitulasi dari *seven waste relationship* responden 3 pada tabel 4.3 di atas, dapat dilihat pada jumlah dari *waste relationship* O_I atau *Overproduction_Inventory* adalah sebesar 14. Skor jawaban pertanyaan 1 yaitu “Apakah *overproduction* menghasilkan *inventory*” adalah 0 yaitu “jarang”. Skor jawaban pertanyaan 2 yaitu “Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *inventory*” adalah 2 yaitu “jika *overproduction* naik maka *inventory* naik”. Skor jawaban pertanyaan 3 yaitu “Dampak terhadap *inventory* karena *overproduction*” adalah 4 yaitu “butuh waktu untuk muncul”. Skor jawaban pertanyaan 4 yaitu “Menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *inventory* dapat dicapai dengan cara....” adalah 2 yaitu “metode *engineering*”. Skor jawaban pertanyaan 5 yaitu “Dampak *overproduction* terhadap *inventory* terutama mempengaruhi....” adalah 2 yaitu “kualitas & *lead time*” dan skor jawaban pertanyaan 6 yaitu “Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*” adalah 4 yaitu “sangat tinggi”. Skor 14 pada jumlah dari *waste relationship* O_I tersebut berarti sangat penting yang didapatkan pada Tabel 2.6 Konversi Rentang Skor Keterkaitan antar *Waste*. Begitu juga seterusnya hingga *waste relationship* W_D atau *Waiting_Defect* sesuai dengan keterangan berdasarkan jawaban responden.

Berikut adalah keterangan untuk masing-masing jawaban pertanyaan menurut skor dari jawaban pertanyaan:

Keterangan:

Skor jawaban pertanyaan 1:

4 = Selalu

2 = Kadang-kadang

1 = Jarang

Skor jawaban pertanyaan 2:

2 = Jika i naik maka j naik

1 = Jika i naik maka j tetap

0 = Tidak tentu, tergantung keadaan

Skor jawaban pertanyaan 3:

4 = Tampak secara langsung & jelas

2 = Butuh waktu untuk muncul

0 = Tidak sering muncul

Skor jawaban pertanyaan 4:

2 = Metode *engineering*

1 = Sederhana & langsung

0 = Solusi untuk intruksional

Skor jawaban pertanyaan 5:

1 = Kualitas produk

1 = Produktivitas sumber daya

1 = *Lead time*

2 = Kualitas & Produktivitas

2 = Kualitas & *lead time*

2 = Produktifitas & *lead time*

4 = Kualitas, produktivitas & *lead time*

Skor jawaban pertanyaan 6:

4 = Sangat tinggi

2 = Sedang

0 = Rendah

2. *Waste Assessment Quistionnaire (WAQ)*

Pengelompokkan jenis pertanyaan dibawah ini adalah ketetapan dari perhitungan *waste assessment model* yang didapatkan dari jumlah pertanyaan dari kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian. Fungsi dari pengelompokkan jenis pertanyaan tersebut adalah untuk menjadi penyebut untuk perhitungan nilai WRM. Berikut adalah pengelompokkan jenis pertanyaan dari hasil rekapitulasi *Waste Assessment Quistionnaire* kuesioner yang telah diberikan kepada responden 1, responden 2 dan responden 3 berdasarkan hasil kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian dari lampiran 4:

Tabel 4. 4 Pengelompokkan Jenis Pertanyaan

No	Jenis Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
1	<i>From Overproduction</i>	3

No	Jenis Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Process</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
	Jumlah	68

Perhitungan dari rekapitulasi *Waste assessment Questionnaire* pada tabel 4.4 di atas adalah digunakan untuk menjadi pembilang dari hasil perhitungan sebelumnya. Berikut adalah hasil rekapitulasi jawaban dari *Waste Assessment Quistionnaire* kuesioner yang telah diberikan kepada responden 1 berdasarkan hasil kueseioner pertanyaan dan tipe penilaian dari lampiran 4:

Tabel 4. 5 Rekapitulasi *Waste Assessment Quistionnaire* Responden 1

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Ya
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	B	Ya
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Ya
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Ya
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Ya
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
18	<i>From transportation</i>	<i>Material</i>	A	Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Ya
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	B	Ya
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Ya
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Ya
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
28	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Kadang-kadang
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
44	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Ya
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
49	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
51	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Ya
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Ya
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Ya
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	B	Ya
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	A	Tidak
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Tidak

Berdasarkan rekapitulasi dari *waste assessment questionnaire* responden 1 pada tabel 4.5 di atas, dapat dilihat bahwa responden menjawab “kadang-kadang” pada pertanyaan ke-1 untuk jenis pertanyaan “*To Motion*” dengan kategori pertanyaan “*Man*” dan hubungan pemborosan “B” yaitu tidak berdampak terhadap pemborosan. Begitu juga seterusnya hingga nomor pertanyaan ke-68. Berikut adalah hasil rekapitulasi jawaban dari *Waste Assessment Questionnaire* kuesioner yang telah diberikan kepada responden 2 berdasarkan hasil kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian dari lampiran 4:

Tabel 4. 6 Rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire* Responden 2

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Ya
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	B	Ya
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Ya
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Ya
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Ya
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
18	<i>From transportation</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Ya
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	B	Ya
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
28	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Ya
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Kadang-kadang
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Kadang-kadang
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Kadang-kadang
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Kadang-kadang
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	B	Kadang-kadang
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	B	Kadang-kadang
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Ya
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
44	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Ya
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
49	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
51	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Ya
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Ya
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Ya
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	B	Ya

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	A	Tidak
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	B	Ya
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang

Berdasarkan rekapitulasi dari *waste assessment questionnaire* responden 2 pada tabel 4.6 di atas, dapat dilihat bahwa responden menjawab “kadang-kadang” pada pertanyaan ke-1 untuk jenis pertanyaan “*To Motion*” dengan kategori pertanyaan “*Man*” dan hubungan pemborosan “B” yaitu tidak berdampak terhadap pemborosan. Begitu juga seterusnya hingga nomor pertanyaan ke-68. Berikut adalah hasil rekapitulasi jawaban dari *Waste Assessment Questionnaire* kuesioner yang telah diberikan kepada responden 3 berdasarkan hasil kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian dari lampiran 4:

Tabel 4. 7 Rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire* Responden 3

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Ya
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Ya
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Ya
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	B	Ya
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Tidak
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Ya
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Ya
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
18	<i>From transportation</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Ya
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	B	Ya
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Kadang-kadang
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Ya
28	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Ya
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Kadang-kadang
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	B	Ya
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	A	Ya
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	A	Ya
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Ya
44	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Ya
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
49	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
51	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Ya
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Ya
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	B	Ya
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Ya
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	A	Tidak
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Ya
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Ya
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Ya

Berdasarkan rekapitulasi dari *waste assessment questionnaire* responden 3 pada tabel 4.7 di atas, dapat dilihat bahwa responden menjawab “kadang-kadang” pada pertanyaan ke-1 untuk jenis pertanyaan “*To Motion*” dengan kategori pertanyaan “*Man*” dan hubungan pemborosan “B” yaitu tidak berdampak terhadap pemborosan. Begitu juga seterusnya hingga nomor pertanyaan ke-68.

Apabila kategori pertanyaan adalah A dan jawaban “Ya” artinya diindikasikan terjadi pemborosan. Dimana jika jawaban adalah “Ya” maka menandakan terjadi pemborosan dengan pemberian bobot 1. Jika jawaban adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang atau pemborosan dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot 0,5. Jika jawaban adalah “Tidak” maka menandakan tidak terjadi pemborosan dengan pemberian bobot 0.

Apabila kategori pertanyaan adalah B dan jawaban “Tidak” artinya tidak diindikasikan terjadinya pemborosan. Dimana jika jawaban adalah “Ya” maka menandakan tidak adanya pemborosan dengan pemberian bobot 1. Jika jawaban adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang atau pemborosan dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot 0,5. Jika jawaban adalah “Tidak” maka menandakan terjadi pemborosan dengan pemberian bobot 0.

4.2.2 Waste Defect

Pengumpulan data untuk pengukuran *waste defect* dilakukan dengan mengumpulkan data jumlah produksi, jumlah cacat dan jenis cacat pada masing-masing jumlah cacat. Pada tabel data jenis cacat dapat dilihat bahwa jumlah produk yang cacat sama dengan jumlah jenis cacat. Hal itu dikarenakan hanya ada satu jenis cacat di satu produk. Sebaliknya, apabila jumlah produk yang cacat tidak sama dengan jumlah jenis cacat maka ada satu produk yang memiliki dua atau lebih jenis cacat. Berikut adalah data jumlah order, jumlah cacat dan jumlah jenis cacat yang didapatkan selama 3 periode yaitu Bulan Oktober 2017-Desember 2017 dalam bentuk perminggu:

Tabel 4. 8 Data Produksi Bulan Oktober-Desember 2017

No	Minggu ke-	Jumlah Order	Jumlah Cacat
1	1	9720	145
2	2	8540	112
3	3	7600	12
4	4	11520	16
5	5	1250	9
6	6	650	0
7	7	14460	70
8	8	15806	107
9	9	12378	31
10	10	9340	3
11	11	12680	119
12	12	13602	202
13	13	9214	29
TOTAL		126760	855

Tabel 4. 9 Data Jenis Cacat Bulan Oktober-Desember 2017

Minggu ke-	Jumlah Order	Cacat pada Bagian		Jumlah Cacat	Jenis Cacat						Jumlah Jenis Cacat
		Potong	Jahit		Fantasi	Omo Muka	Omo Belakang	Ibu Jari	Omo Komplit	Logo/Tenza	
1	9720	43	102	145	2	3	118	15	4	3	145
2	8540	45	67	112	0	5	22	72	13	0	112
3	7600	6	6	12	1	0	3	3	5	0	12
4	11520	7	9	16	3	3	4	6	0	0	16
5	1250	1	8	9	0	6	2	0	1	0	9
6	650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	14460	31	39	70	11	4	44	5	6	0	70
8	15806	30	77	107	7	9	15	60	16	0	107
9	12378	13	18	31	7	7	14	3	0	0	31
10	9340	1	2	3	3	0	0	0	0	0	3
11	12680	27	92	119	2	52	51	6	8	0	119
12	13602	9	193	202	4	4	0	161	33	0	202
13	9214	10	19	29	1	17	7	4	0	0	29
TOTAL	126760	223	632	855	41	110	280	335	86	3	855

Tabel 4. 10 Jumlah Jenis Cacat

Jumlah Produksi	Jenis Cacat						Total Cacat
	Fantasi	Omo Muka	Omo Belakang	Ibu Jari	Omo Komplit	Logo/Tenza	
126760	41	110	280	335	86	3	855

4.2.3 Waste Inventory

Pengumpulan data untuk pengukuran *waste inventory* dilakukan dengan melihat *stock card* (kartu stok) yang ada pada gudang *packing* atau gudang akhir produk jadi. Kolom “*In*” berarti total barang yang masuk pada tanggal yang bersangkutan, kolom “*Out*” berarti total barang yang keluar pada tanggal yang bersangkutan dan kolom “*Balance*” adalah selisih antara total barang masuk dan barang keluar pada tanggal yang bersangkutan. Berikut adalah kartu stok yang ada pada gudang *packing* pada Bulan Desember 2017:

Tabel 4. 11 Kartu Stok Gudang *Packing* Bulan Desember 2017 (Satuan:Kotak)

Tanggal	<i>IN</i>	<i>OUT</i>	<i>BALANCE</i>
	Qty	Qty	Qty
2	8	-	8
4	12	-	20
5	13	10	23
6	8	8	23
7	10	7	26
8	15	9	32
9	10	6	36
11	8	9	35
12	12	11	36
13	11	12	35
14	11	8	38
15	10	8	40
16	14	9	45
18	14	6	53
19	15	8	60
20	17	-	77
21	13	7	83
22	13	11	85
23	9	10	84
26	11	9	86
27	9	15	80
28	-	6	74
30	-	14	60
TOTAL	356	243	183
RATA-RATA	12	9	50

4.2.4 Waste Motion

Pengumpulan data untuk pengukuran *waste motion* dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner *nordic body map* dan wawancara langsung yang dilakukan untuk mengetahui dimensi tubuh mana saja yang mengalami keluhan setelah melakukan pekerjaan. Berikut adalah data profil responden dari hasil rekapitulasi kuesioner yang telah dibagikan kepada 30 operator sebagai sampel berdasarkan hasil kuesioner NBM dari lampiran 8:

Tabel 4. 12 Data profil Responden

No	Kategori	Golongan	Jumlah	Persentase	Jumlah Persentase
1	Jenis Kelamin	Laki-laki	2	7%	100%
		Perempuan	28	93%	
2	Berat Badan	<40 kg	5	17%	100%
		41-50 kg	12	40%	
		51-60 kg	2	7%	
		>60 kg	11	37%	
3	Usia	<25 tahun	3	10%	100%
		26-30 tahun	2	7%	
		31-35 tahun	6	20%	
		36-40 tahun	8	27%	
		>40 tahun	11	37%	
4	Bagian	<i>Cutting</i>	10	33%	100%
		PSP	10	33%	
		<i>Sewing</i>	10	33%	

Berikut adalah rekapitulasi kuesioner jumlah berdasarkan tingkat keluhan pada jenis keluhan yang telah dibagikan kepada 30 operator sebagai sampel berdasarkan hasil kuesioner NBM dari lampiran 8:

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Jumlah
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit	
0	Sakit pada atas leher	9	10	11	0	30
1	Sakit pada bawah leher	9	11	10	0	30
2	Sakit pada kiri bahu	11	14	5	0	30
3	Sakit pada kanan bahu	7	17	6	0	30
4	Sakit pada kiri atas lengan	21	6	2	1	30

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Jumlah
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit	
5	Sakit pada punggung	6	11	13	0	30
6	Sakit pada kanan atas lengan	22	6	2	0	30
7	Sakit pada pinggang	9	9	12	0	30
8	Sakit pada pantat	14	7	9	0	30
9	Sakit pada bagian bawah pantat	15	7	8	0	30
10	Sakit pada kiri siku	24	0	5	1	30
11	Sakit pada kanan siku	24	6	0	0	30
12	Sakit pada kiri lengan bawah	21	1	7	1	30
13	Sakit pada kanan lengan bawah	21	2	7	0	30
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	21	2	6	1	30
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	18	5	7	0	30
16	Sakit pada tangan kiri	22	2	6	0	30
17	Sakit pada tangan kanan	17	9	4	0	30
18	Sakit pada paha kiri	23	7	0	0	30
19	Sakit pada paha kanan	19	8	3	0	30
20	Sakit pada lutut kiri	23	5	2	0	30
21	Sakit pada lutut kanan	22	4	4	0	30
22	Sakit pada betis kiri	19	9	2	0	30
23	Sakit pada betis kanan	15	10	4	1	30
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	19	9	2	0	30
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	20	5	5	0	30
26	Sakit pada kaki kiri	17	13	0	0	30
27	Sakit pada kaki kanan	14	11	5	0	30

4.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data berupa pengidentifikasian *waste* dengan menggunakan metode *waste assessment model* dari 3 responden, pemetaan diagram SIPOC serta pengolahan data dengan menggunakan tahapan *six sigma* yaitu DMAI pada masing-masing *waste*.

4.3.1 Waste Assessment Model

Untuk mengetahui *waste* tertinggi yang terjadi di PT LNJ maka digunakan perhitungan menggunakan *waste assessment model* yang terbagi menjadi tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Seven Waste Relationship (SWR)

Tahap pertama dalam perhitungan *waste assessment model* adalah penjumlahan dari masing-masing keterkaitan antar *waste* yaitu jumlah untuk masing-masing dari kuesioner pertanyaan pada lampiran 2. Fungsi dari perhitungan SWR adalah untuk mengetahui hubungan kedekatan dari masing-masing keterkaitan antar *waste* yang bersangkutan. Hubungan kedekatan pada tabel dibawah ini adalah didapatkan dari hasil konversi rentang skor keterkaitan antar *waste* pada tabel 2.6 yang telah disebutkan sebelumnya. Berikut adalah jumlah skor untuk masing-masing *seven waste relationship* (keterkaitan antar *waste*) dari responden 1:

Tabel 4. 14 Jumlah Skor Keterkaitan antar *Waste* Responden 1

Pertanyaan	Skor	Hubungan Kedekatan
<i>O_I</i> (<i>Overproduction_Inventory</i>)	4	U
<i>O_D</i> (<i>Overproduction_Defect</i>)	12	I
<i>O_M</i> (<i>Overproduction_Motion</i>)	18	A
<i>O_T</i> (<i>Overproduction_Transportation</i>)	12	I
<i>O_W</i> (<i>Overproduction_Waiting</i>)	12	I
<i>I_O</i> (<i>Inventory_Overproduction</i>)	8	O
<i>I_D</i> (<i>Inventory_Defect</i>)	2	U
<i>I_M</i> (<i>Inventory_Motion</i>)	2	U
<i>I_T</i> (<i>Inventory_Transportation</i>)	2	U
<i>D_O</i> (<i>Defect_Overproduction</i>)	9	I
<i>D_I</i> (<i>Defect_Inventory</i>)	9	I
<i>D_M</i> (<i>Defect_Motion</i>)	18	A
<i>D_T</i>	13	E

Pertanyaan	Skor	Hubungan Kedekatan
(Defect_Transportation)		
<i>D_W</i> (Defect_Waiting)	13	E
<i>M_I</i> (Motion_Inventory)	18	A
<i>M_D</i> (Motion_Defect)	8	O
<i>M_P</i> (Motion_Process)	18	A
<i>M_W</i> (Motion_Waiting)	18	A
<i>T_O</i> (Transportation_Overproduction)	1	U
<i>T_I</i> (Transportation_Inventory)	1	U
<i>T_D</i> (Transportation_Defect)	3	U
<i>T_M</i> (Transportation_Motion)	8	O
<i>T_W</i> (Transportation_Waiting)	10	I
<i>P_O</i> (Process_Overproduction)	4	U
<i>P_I</i> (Process_Inventory)	2	U
<i>P_D</i> (Process_Defect)	7	O
<i>P_M</i> (Process_Motion)	9	I
<i>P_W</i> (Process_Waiting)	14	E
<i>W_O</i> (Waiting_Overproduction)	4	U
<i>W_I</i> (Waiting_Inventory)	12	I
<i>W_D</i> (Waiting_Defect)	7	O

Berikut adalah jumlah skor untuk masing-masing *seven waste relationship* (keterkaitan antar *waste*) dari responden 2:

Tabel 4. 15 Jumlah Skor Keterkaitan antar *Waste* Responden 2

Pertanyaan	Skor	Hubungan Kedekatan
O_I	4	U
O_D	4	U

Pertanyaan	Skor	Hubungan Kedekatan
O_M	18	A
O_T	14	E
O_W	4	U
I_O	6	O
I_D	10	I
I_M	18	A
I_T	12	I
D_O	14	E
D_I	14	E
D_M	18	A
D_T	16	E
D_W	14	E
M_I	18	A
M_D	14	E
M_P	13	E
M_W	12	I
T_O	10	I
T_I	11	I
T_D	9	I
T_M	16	E
T_W	18	A
P_O	6	O
P_I	15	E
P_D	10	I
P_M	8	O
P_W	6	O
W_O	11	I
W_I	8	O
W_D	11	I

Berikut adalah jumlah skor untuk masing-masing *seven waste relationship* (keterkaitan antar *waste*) dari responden 3:

Tabel 4. 16 Jumlah Skor Keterkaitan antar *Waste* Responden 3

Pertanyaan	Skor	Hubungan Kedekatan
O_I	14	E
O_D	11	I
O_M	17	A
O_T	12	I
O_W	16	E

Pertanyaan	Skor	Hubungan Kedekatan
I_O	18	A
I_D	13	E
I_M	14	E
I_T	15	E
D_O	18	A
D_I	16	E
D_M	12	I
D_T	17	A
D_W	15	E
M_I	18	A
M_D	16	E
M_P	15	E
M_W	17	A
T_O	15	E
T_I	16	E
T_D	17	A
T_M	16	E
T_W	16	E
P_O	15	E
P_I	11	I
P_D	10	I
P_M	15	E
P_W	12	I
W_O	15	E
W_I	14	E
W_D	14	E

Keterangan :

17 sampai 20 = A (*Absolutely Necessary*)

13 sampai 16 = E (*Especially Important*)

9 sampai 12 = I (*Important*)

5 sampai 8 = O (*Ordinary Closeness*)

1 sampai 4 = U (*Unimportant*)

2. Waste Relationship Matrix (WRM)

Setelah mendapatkan pembobotan *seven waste relationship* pada tabel diatas, selanjutnya dilakukan tahap *waste relationship matrix (WRM)* dengan cara menginputkan data *seven waste relationship (SWR)* ke tabel *waste relationship matrix*

(WRM). Dengan contoh baris “O_I” pada *seven waste relationship* ditempatkan pada *From Overproduction* dan *To Inventory*, begitu juga dengan *seven waste relationship* selanjutnya. Berikut adalah tabel dari *waste relationship matrix* (WRM) yang didapatkan dari hasil *seven waste relationship* pada tabel 4.14 untuk responden 1:

Tabel 4. 17 *Waste Relationship Matrix* dari Responden 1

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
Overproduction	A	U	I	A	I	X	I
Inventory	O	A	U	U	U	X	X
Defect	I	I	A	A	E	X	E
Motion	X	A	O	A	X	A	A
Transportation	U	U	U	O	A	X	I
Process	U	U	O	I	X	A	E
Waiting	U	I	O	X	X	X	A

Berikut adalah tabel dari *waste relationship matrix* (WRM) yang didapatkan dari hasil *seven waste relationship* pada tabel 4.15 untuk responden 2:

Tabel 4. 18 *Waste Relationship Matrix* dari Responden 2

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
Overproduction	A	U	U	A	E	X	U
Inventory	O	A	I	A	I	X	X
Defect	E	E	A	A	E	X	E
Motion	X	A	E	A	X	E	I
Transportation	I	I	I	E	A	X	A
Process	O	E	I	O	X	A	O
Waiting	I	O	I	X	X	X	A

Berikut adalah tabel dari *waste relationship matrix* (WRM) yang didapatkan dari hasil *seven waste relationship* pada tabel 4.16 untuk responden 3:

Tabel 4. 19 *Waste Relationship Matrix* dari Responden 3

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
Overproduction	A	E	I	A	I	X	E
Inventory	A	A	E	E	E	X	X
Defect	A	E	A	I	A	X	E
Motion	X	A	E	A	X	E	A
Transportation	E	E	A	E	A	X	E
Process	E	I	I	E	X	A	I
Waiting	E	E	E	X	X	X	A

WRM menunjukkan bagaimana satu jenis *waste* akan mempengaruhi *waste* lainnya. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap ke 6 *waste* lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Setelah didapatkan hasil WRM, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan WRM kedalam angka dengan ketentuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2 dan X=0. Berikut adalah hasil konversi atau *waste matrix value* yang didapatkan dari hasil konversi WRM pada tabel 4.17 untuk responden 1 :

Tabel 4. 20 Pengonversian *Waste Matrix Value* dari Responden 1

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Score	%
Overproduction	10	2	6	10	6	0	6	40	17%
Inventory	4	10	2	2	2	0	0	20	9%
Defect	6	6	10	10	8	0	8	48	21%
Motion	0	10	4	10	0	10	10	44	19%
Transportation	2	2	2	4	10	0	6	26	11%
Process	2	2	4	6	0	10	8	32	14%
Waiting	2	6	4	0	0	0	10	22	9%
Score	26	38	32	42	26	20	48	232	
%	11%	16%	14%	18%	11%	9%	21%		1

Pada tabel 4.20 di atas dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 201% kemudian disusul oleh *from motion* dengan persentase sebesar 19%. Hal ini menunjukkan maka *from defect* memiliki pengaruh untuk menyebabkan terjadinya *waste* lain. Sedangkan nilai *to waiting* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 201% kemudian disusul oleh *to motion* dengan persentase sebesar 18%. Hal ini menunjukkan maka *to waiting* paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

Berikut adalah hasil konversi atau *waste matrix value* yang didapatkan dari hasil konversi WRM pada tabel 4.18 untuk responden 2 :

Tabel 4. 21 Pengonversian *Waste Matrix Value* dari Responden 2

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Score	%
Overproduction	10	2	2	10	8	0	2	34	13%
Inventory	4	10	6	10	6	0	0	36	13%
Defect	8	8	10	10	8	0	8	52	19%
Motion	0	10	8	10	0	8	6	42	15%
Transportation	6	6	6	8	10	0	10	46	17%
Process	4	8	6	4	0	10	4	36	13%
Waiting	6	4	6	0	0	0	10	26	10%
Score	38	48	44	52	32	18	40	272	
%	14%	18%	16%	19%	12%	7%	15%		1

Pada tabel 4.21 di atas dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 19 %.Hal ini menunjukkan maka *from defect* memiliki pengaruh untuk menyebabkan terjadinya *waste* lain. Sedangkan nilai *to motion* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 19% kemudian disusul oleh *to inventory* dengan persentase sebesar 18%. Hal ini menunjukkan maka *to motion* paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

Berikut adalah hasil konversi atau *waste matrix value* yang didapatkan dari hasil konversi WRM pada tabel 4.19 untuk responden 3 :

Tabel 4. 22 Pengonversian *Waste Matrix Value* dari Responden 3

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Score	%
Overproduction	10	8	6	10	6	0	8	48	15%
Inventory	10	10	8	8	8	0	0	44	14%
Defect	10	8	10	6	10	0	8	52	16%
Motion	0	10	8	10	0	8	10	46	14%
Transportation	8	8	10	8	10	0	8	52	16%
Process	8	6	6	8	0	10	6	44	14%
Waiting	8	8	8	0	0	0	10	34	11%
Score	54	58	56	50	34	18	50	320	
%	17%	18%	18%	16%	11%	6%	16%		1

Pada tabel 4.22 di atas dapat diketahui bahwa nilai *from defect* dan *from transportation* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 16%. Hal ini menunjukkan maka *from defect* dan *from transportation* memiliki pengaruh untuk menyebabkan terjadinya *waste* lain. Sedangkan nilai *to inventory* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 18% kemudian disusul oleh *to overproduction* dengan persentase sebesar 17%. Hal ini menunjukkan maka *to inventory* paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

3. *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuisisioner *assessment* terdiri dari 68 pertanyaan. Tiap pertanyaan dari kuisisioner mewakili suatu aktivitas, kondisi atau tingkah laku dalam rantai produksi yang mungkin dapat menimbulkan *waste*. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*From*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lainnya. Setiap pertanyaan pada WAQ terdiri dari 3 buah jawaban dengan bobot masing-masing: 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok

yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Hasil rekapitulasi dari penilaian WAQ dari responden 1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 23 Hasil *Waste Assessment Questionnaire* dari Responden 1

	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting	Jumlah
Score(Yj)	1,061	1,620	1,012	0,627	0,662	0,720	0,424	
Pj Factor	0,019	0,014	0,029	0,034	0,013	0,012	0,020	
Final result (Yfinal)	0,020	0,023	0,029	0,022	0,008	0,009	0,008	0,12
Final result (%)	17,23 %	19,23 %	24,27 %	18,09 %	6,99 %	7,20 %	6,98 %	100 %
Rank	4	2	1	3	6	5	7	

Pada tabel 4.23 hasil *waste assessment questionnaire* dari responden 1, dapat dilihat bahwa tiga *waste* yang paling dominan adalah *waste defect* dengan persentase sebesar 24,27%, disusul oleh *waste inventory* dengan persentase sebesar 19,23% dan *waste motion* dengan persentase sebesar 18,09%. Hasil rekapitulasi dari penilaian WAQ dari responden 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 24 Hasil *Waste Assessment Questionnaire* dari Responden 2

	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting	Jumlah
Score(Yj)	0,804	0,669	0,619	0,492	0,320	1,164	0,773	
Pj Factor	0,017	0,023	0,031	0,030	0,020	0,009	0,014	
Final result (Yfinal)	0,014	0,016	0,019	0,015	0,006	0,010	0,011	0,09
Final result (%)	15,4 %	17,21 %	21,09 %	16,0 %	7,02 %	11,23 %	11,97 %	100 %
Rank	4	2	1	3	7	6	5	

Pada tabel 4.24 hasil *waste assessment questionnaire* dari responden 2, dapat dilihat bahwa tiga *waste* yang paling dominan adalah *waste defect* dengan persentase sebesar

21,09%, disusul oleh *waste inventory* dengan persentase sebesar 17,21% dan *waste motion* dengan persentase sebesar 16%. Hasil rekapitulasi dari penilaian WAQ dari responden 3 dapat dilihat pada tabel berikut:

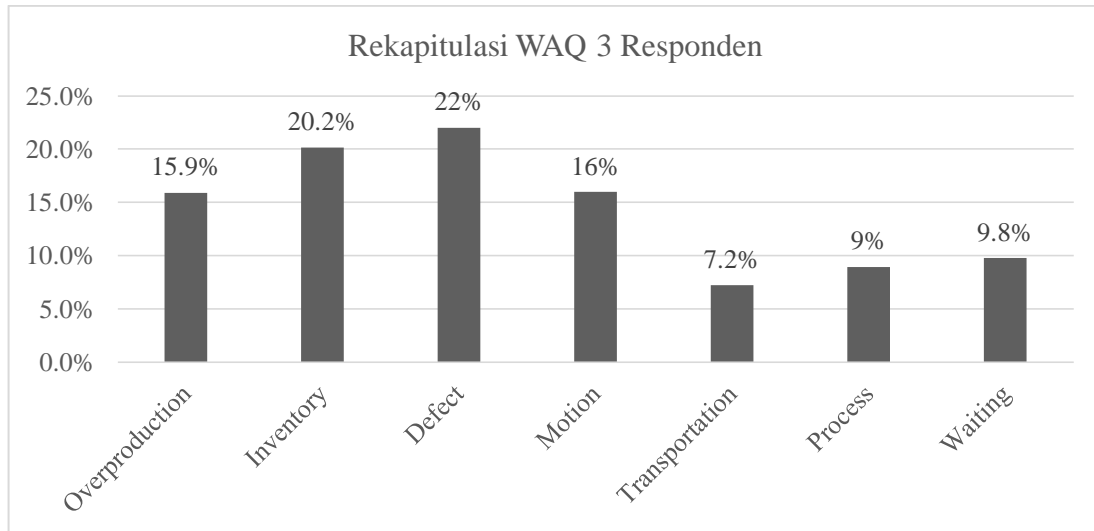
Tabel 4. 25 Hasil *Waste Assessment Questionnaire* dari Responden 3

	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting	Jumlah
Score(Yj)	0,335	0,487	0,520	0,472	0,268	0,828	0,473	
Pj Factor	0,025	0,025	0,028	0,022	0,017	0,008	0,017	
Final result (Yfinal)	0,008	0,012	0,015	0,011	0,005	0,006	0,008	0,06
Final result (%)	13,07 %	18,7 %	22,8 %	16,33 %	7,14 %	9,87 %	12,10 %	100 %
Rank	4	2	1	3	7	6	5	

Pada tabel 4.25 hasil *waste assessment questionnaire* dari responden 3, dapat dilihat bahwa tiga *waste* yang paling dominan adalah *waste defect* dengan persentase sebesar 22,80%, disusul oleh *waste inventory* dengan persentase sebesar 18,69% dan *waste motion* dengan persentase sebesar 16,33%. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari *waste assessment questionnaire* dari 3 responden yang didapatkan dengan cara merata-ratakan hasil dari *waste assessment questionnaire* dari setiap responden:

Tabel 4. 26 Hasil Rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire* dari 3 Responden

	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Jumlah
Rata-rata Score(Yj)	0,733	0,925	0,717	0,530	0,417	0,904	0,557	
Rata-rata Pj Factor	0,021	0,021	0,029	0,029	0,017	0,009	0,017	
Final result (Yfinal)	0,015	0,019	0,021	0,015	0,007	0,009	0,009	0,010
Final result (%)	15,9%	20,2%	22%	16%	7,2%	9%	9,8%	100%
Rank	4	2	1	3	7	6	5	



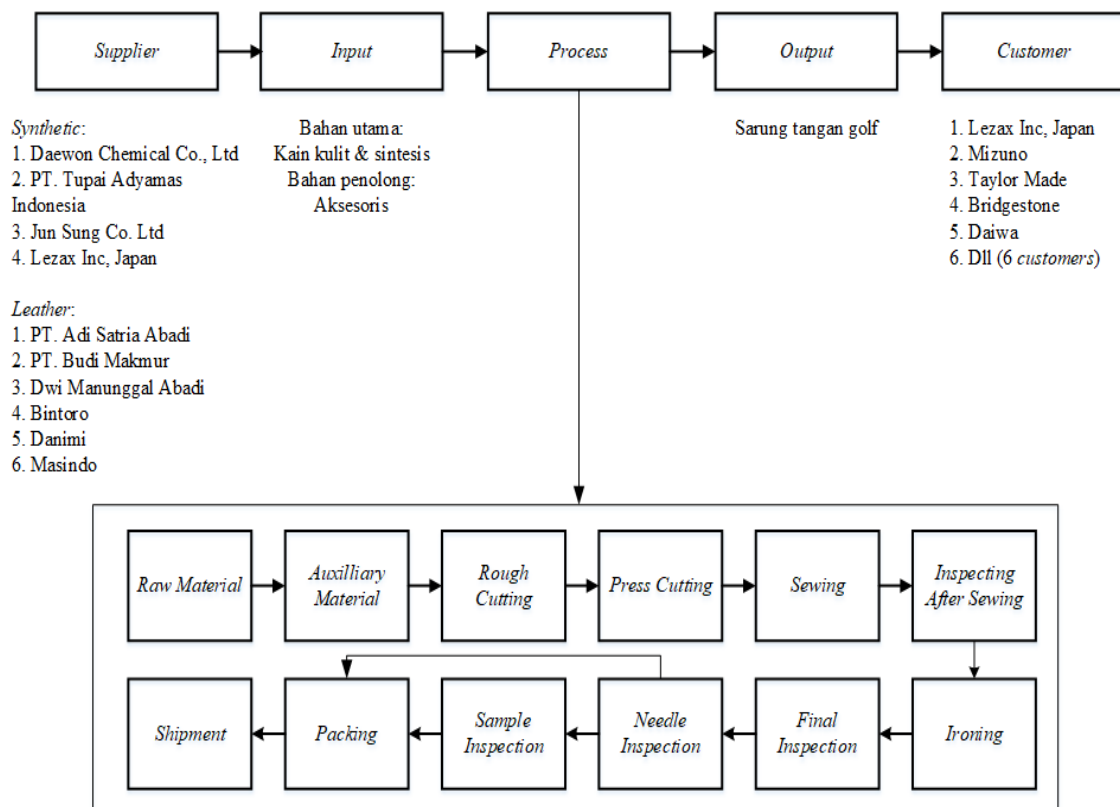
Gambar 4. 2 Rekapitulasi Waste Assessment Questionnaire 3 Responden

Dari tabel 4.26 dan gambar 4.2 grafik rekapitulasi *waste assessment questionnaire* dari 3 responden di atas dapat dilihat bahwa *waste* yang teridentifikasi dari persentase terbesar sampai terkecil adalah *waste defect* dengan persentase sebesar 22%, *waste inventory* dengan persentase sebesar 20,2%, *waste motion* dengan persentase sebesar 16%, *waste overproduction* dengan persentase sebesar 15,9%, *waste waiting* dengan persentase sebesar 9,8%, *waste process* dengan persentase sebesar 9% dan terakhir *waste transportation* dengan persentase sebesar 7,2%. Tetapi dalam penelitian ini, peneliti hanya membatasi hanya fokus ke tiga *waste* dominan yang terbesar saja yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*.

4.3.2 Diagram SIPOC

Pemetaan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output* dan *Customer*) bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi proses produksi dari sarung tangan mulai dari bahan baku kain sintetis, kain kulit dan aksesoris hingga menjadi sarung tangan. Berikut adalah diagram SIPOC yang diperoleh:

DIAGRAM SIPOC PT LEZAX NESIA JAYA



Gambar 4. 3 Diagram SIPOC PT Lezax Nesia Jaya

Berikut adalah penjelasan dari diagram SIPOC PT Lezax Nesia Jaya dimulai dari *supplier*, *input*, *process*, *output* hingga *customer*.

1. *Supplier*

Supplier bahan baku kain sintesis yang digunakan berasal dari Daewon Chemical Co., Ltd, PT Tupai Adyamas Indonesia, Jun Sung Co. Ltd dan Lezax Inc, Japan. Untuk *supplier* bahan baku kain kulit yang digunakan berasal dari PT Adi Satria Abadi, PT Budi Makmur, Dwi Manunggal Abadi, Bintoro, Danimi dan Masindo.

2. *Input*

Input dari bahan baku utama proses produksi adalah kain kulit dan kain sintesis. Selain bahan baku utama juga terdapat bahan baku penolong yaitu berupa aksesoris dan logo.

3. *Process*

Sistem produksi pada PT LNJ menggunakan jenis sistem produksi *make to order* dimana produksi terjadi karena adanya permintaan masuk dari *customer*.

Berikut adalah proses produksi sarung tangan golf yang ada di PT LNJ :

1) *Raw Material*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pemotongan bahan kulit maupun sintetis dari ukuran roll menjadi lembaran.

2) *Auxillary Material*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pemotongan logo-logo dan bahan penolong aksesoris lainnya.

3) *Rough cutting*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pemotongan bahan kulit dimana pemotongan ini dilakukan secara manual menggunakan cetakan yang telah disesuaikan dengan model dan pemotongan dilakukan dengan *cutter*.

4) *Press cutting*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pemotongan bahan sintetis dan pemotongan logo-logo merk dari sarung tangan yang diproduksi. Dimana mesin pemotongan ini menggunakan mesin *cutting* hidrolis dan mekanis.

5) *Persiapan*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pengeleman aksesoris-aksesoris yang diperlukan untuk ditempel pada bahan utama yang disesuaikan dengan pola model yang diproduksi. Pada proses ini ada proses yang menggunakan mesin yaitu mesin digital (komputer) untuk mencetak logo.

6) *Sewing*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan dari aksesoris-aksesoris yang telah ditempel pada proses persiapan sebelumnya. Penjahitan ini menggunakan mesin jahit jarum satu, mesin jarum dua dan mesin zigzag.

7) *Inspection after sewing*

Pada proses ini dilakukan pemotongan sisa benang dan pengecekan kerapihan jahitan serta proses membalik dari bagian dalam sarung tangan menjadi bagian luar.

8) *Ironing*

Setelah sarung tangan melewati proses inspeksi setelah penjahitan, maka tahap selanjutnya adalah tahap ironing yang bertujuan untuk merapihkan sarung tangan yang akan dikemas. Proses ini menggunakan polas setrika dimana terdapat cetakan pola yang terbuat dari alumunium dan kuningan diletakan dibawah setrika untuk dipanaskan selanjutnya pola tersebut dimasukan kedalam sarung tangan, selain itu ada beberapa bahan tertentu yang proses *ironing*nya menggunakan uap.

9) *Final inspection*

Selanjutnya sarung tangan yang sudah di press ini dilakukan pengecekan secara menyeluruh untuk dilakukan final inspection, hal ini bertujuan untuk mengecek apakah sarung tangan tersebut sudah memenuhi syarat atau belum.

10) *Needle inspection*

Setelah dilakukan inspeksi akhir tersebut sebelum di masukan kedalam kemasan sarung tangan akan melewati mesin *needle* untuk memeriksa apakah dalam sarung tangan tersebut terdapat jarum yang tertinggal atau logam lainnya.

11) *Sample inspection*

Jika pada proses *needle inspection* dalam sarung tangan terdapat logam yang tertinggal maka sarung tangan tersebut akan dipisahkan dari yang lainnya dan akan dilakukan inspeksi ulang untuk mengeluarkan logam yang tertinggal tersebut.

12) *Packing*

Jika pada proses *needle inspection* dalam sarung tangan tidak terdapat logam yang tertinggal maka selanjutnya adalah proses *packing*, sarung tangan akan langsung dikemas sesuai dengan kemasannya dicocokkan dengan merk-merknya beserta ukurannya, dan langsung di *packing* kedalam *cartoon* sesuai dengan jumlah pesanan *customer*.

13) *Shipment*

Setelah sarung tangan dimasukkan kedalam *cartoon* dan jumlah sesuai dengan pesanan maka *cartoon* tersebut akan diberi tanda yaitu dengan tali berwarna, hal ini untuk memudahkan pengiriman dalam membedakan kemana tujuan *cartoon* tersebut dikirim. Setelah diberi tanda *cartoon-cartoon* tersebut akan disusun rapi digudang untuk siap didistribusikan ke *customer*.

4. *Output*

Output yang dihasilkan pada PT LNJ adalah berupa sarung tangan golf.

5. *Customer*

Output yang dihasilkan akan didistribusikan ke Lezax Inc Japan, Mizuno, Taylor Made, Bridgestone, Daiwa dan 6 *customer* lainnya.

Setelah mengetahui 3 *waste* yang paling dominan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan tahapan DMAI (*Define-Measure-Analyze-Improve*) sebagai berikut:

4.3.3 *Define*

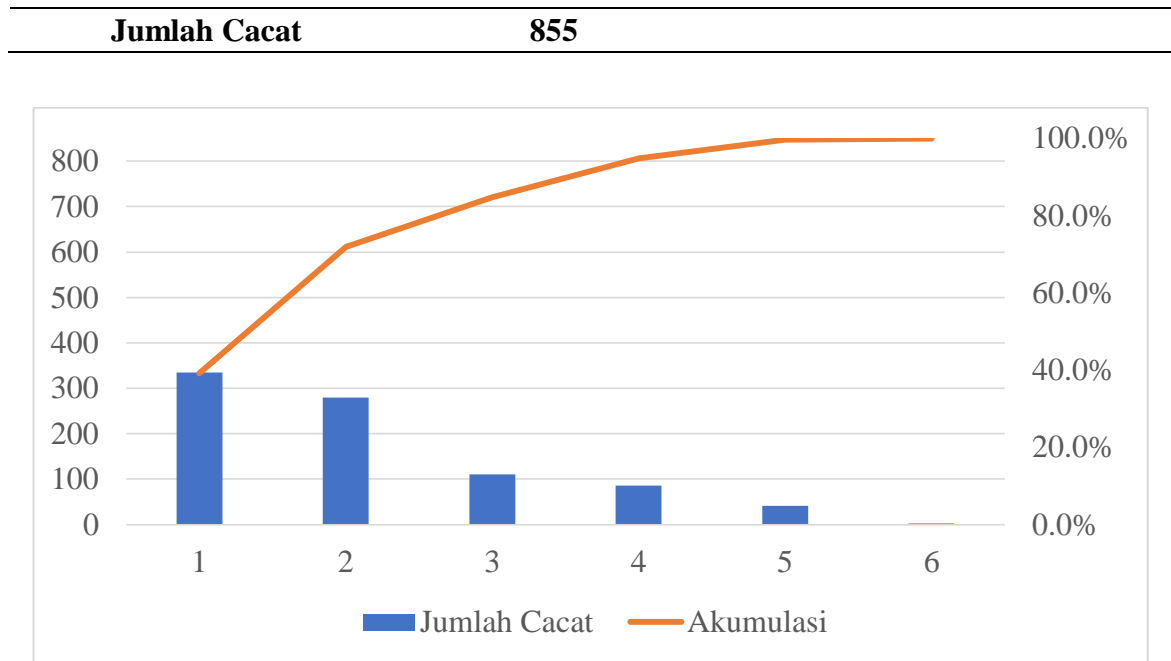
Tahap *define* merupakan langkah pertama dalam tahapan *six sigma*. Tahap *define* digunakan untuk mendefinisikan semua persoalan yang menjadi pokok permasalahan. Berikut adalah pendefinisian dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*.

1. *Define Waste Defect*

Identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) menjadi dasar untuk melakukan identifikasi permasalahan cacat yang terjadi pada PT LNJ. Tabel berikut adalah jenis-jenis cacat terbanyak pada periode Oktober 2017-Desember 2017:

Tabel 4. 27 Persentase *Critical to Quality* (CTQ)

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase	Akumulasi
1	Ibu Jari	335	39,2%	39,2%
2	Omo Belakang	280	32,7%	71,9%
3	Omo Muka	110	12,9%	84,8%
4	Omo Komplit	86	10,1%	94,9%
5	Fantasi	41	4,8%	99,6%
6	Logo/Tenza	3	0,4%	100%



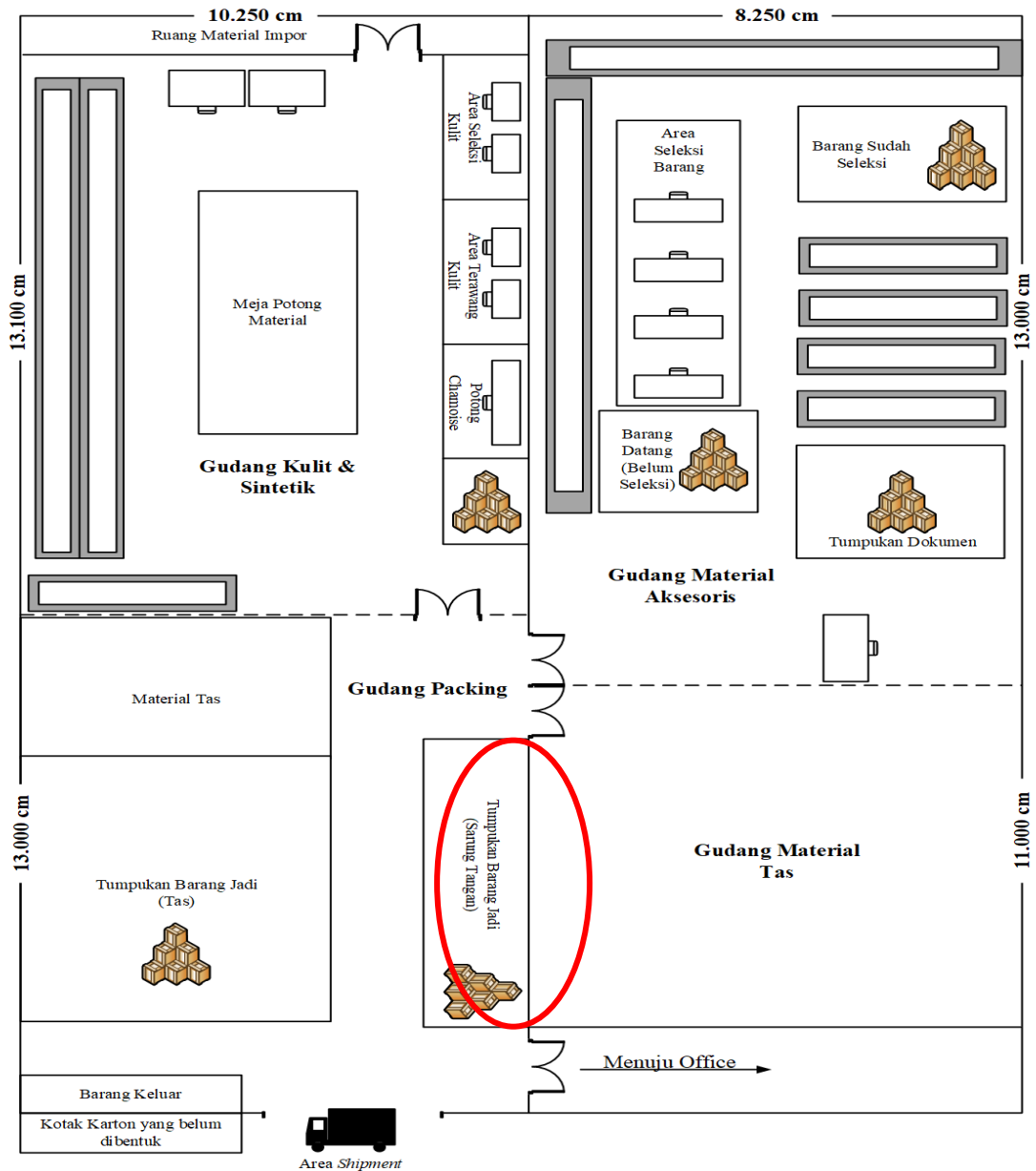
Gambar 4. 4 **Diagram Pareto Critical to Quality (CTQ)**

Dari diagram pareto *Critical to Quality* gambar 4.4 di atas, jumlah jenis cacat terbesar ada pada jenis cacat ibu jari dengan jumlah cacat sebesar 335 dengan persentase cacat sebesar 39,2%. Kemudian jumlah jenis cacat terbesar kedua ada pada jenis cacat omo belakang dengan jumlah cacat sebesar 280 dengan persentase cacat 32,7%. Selanjutnya untuk jumlah jenis cacat terbesar ketiga ada pada jenis cacat omo muka dengan jumlah cacat sebesar 110 dengan persentase cacat 12,9%. Jumlah jenis cacat keempat terbesar ada pada jenis cacat omo komplit dengan jumlah cacat sebesar 86 dengan persentase cacat 10,1%. Kemudian jumlah jenis cacat terbesar kelima ada pada jenis cacat fantasi dengan jumlah cacat sebesar 41 dengan persentase cacat 32,7% dan jumlah jenis cacat terbesar terakhir ada pada jenis cacat logo/tenza dengan jumlah cacat sebesar 3 dengan persentase cacat 0,4%.

2. *Define Waste Inventory*

Layout gudang pada PT LNJ yang digunakan sebagai tempat penyimpanan adalah seluas 482.850.000 cm² seperti terlihat pada gambar 4.5. Untuk penelitian ini, peneliti hanya memfokuskan untuk meneliti pada gudang *packing* saja terkhusus pada tumpukan barang jadi sarung tangan. Untuk luas gudang *packing* sendiri

adalah sebesar $133.250.000 \text{ cm}^2$ dan untuk luas pada tumpukan barang jadi sarung tangan adalah sebesar $6.000.000 \text{ cm}^2$.



Gambar 4. 5 Layout Gudang PT LNJ

3. Define Waste Motion

Untuk mengetahui dimensi tubuh operator mana saja yang mengalami keluhan setelah melakukan pekerjaan maka dilakukan perhitungan menggunakan kuesioner *nordic body map*. Berikut adalah hasil rekapitulasi kuesioner yang telah

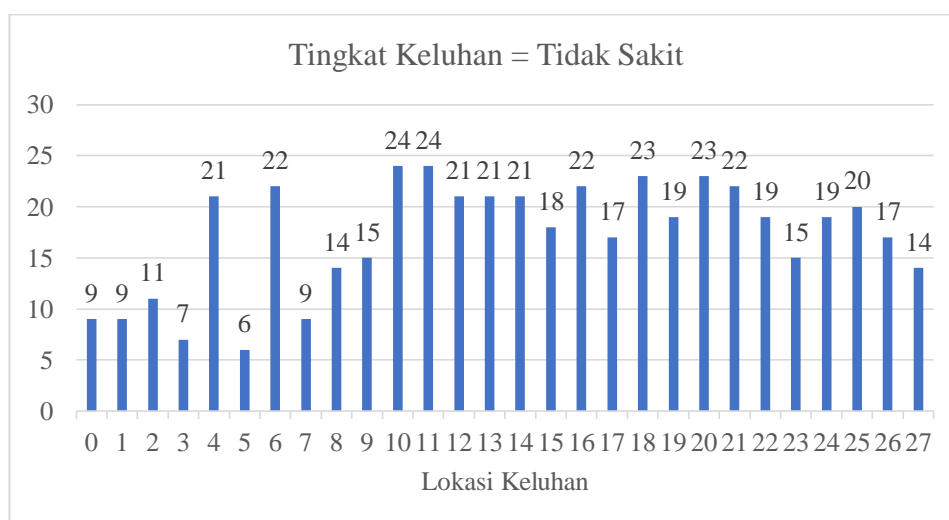
di bagikan ke 30 responden yang bekerja di proses produksi pada bagian *cutting* (pemotongan), PSP (persiapan) dan *sewing* (penjahitan):

Tabel 4. 28 Persentase Rekapitulasi NBM

No	Jenis Keluhan	Jumlah	Persentase			
			Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher	30	30%	33%	37%	0%
1	Sakit pada bawah leher	30	30%	37%	33%	0%
2	Sakit pada kiri bahu	30	37%	47%	17%	0%
3	Sakit pada kanan bahu	30	23%	57%	20%	0%
4	Sakit pada kiri atas lengan	30	70%	20%	7%	3%
5	Sakit pada punggung	30	20%	37%	43%	0%
6	Sakit pada kanan atas lengan	30	73%	20%	7%	0%
7	Sakit pada pinggang	30	30%	30%	40%	0%
8	Sakit pada pantat	30	47%	23%	30%	0%
9	Sakit pada bagian bawah pantat	30	50%	23%	27%	0%
10	Sakit pada kiri siku	30	80%	0%	17%	3%
11	Sakit pada kanan siku	30	80%	20%	0%	0%
12	Sakit pada kiri lengan bawah	30	70%	3%	23%	3%
13	Sakit pada kanan lengan bawah	30	70%	7%	23%	0%
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	30	70%	7%	20%	3%
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	30	60%	17%	23%	0%
16	Sakit pada tangan kiri	30	73%	7%	20%	0%
17	Sakit pada tangan kanan	30	57%	30%	13%	0%

No	Jenis Keluhan	Jumlah	Persentase			
			Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
18	Sakit pada paha kiri	30	77%	23%	0%	0%
19	Sakit pada paha kanan	30	63%	27%	10%	0%
20	Sakit pada lutut kiri	30	77%	17%	7%	0%
21	Sakit pada lutut kanan	30	73%	13%	13%	0%
22	Sakit pada betis kiri	30	63%	30%	7%	0%
23	Sakit pada betis kanan	30	50%	33%	13%	3%
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	30	63%	30%	7%	0%
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	30	67%	17%	17%	0%
26	Sakit pada kaki kiri	30	57%	43%	0%	0%
27	Sakit pada kaki kanan	30	47%	37%	17%	0%

Berikut adalah grafik dari jumlah responden yang menjawab tidak sakit di setiap lokasi keluhan:



Gambar 4. 6 Jumlah Responden Kategori Tidak Sakit di Setiap Lokasi Keluhan

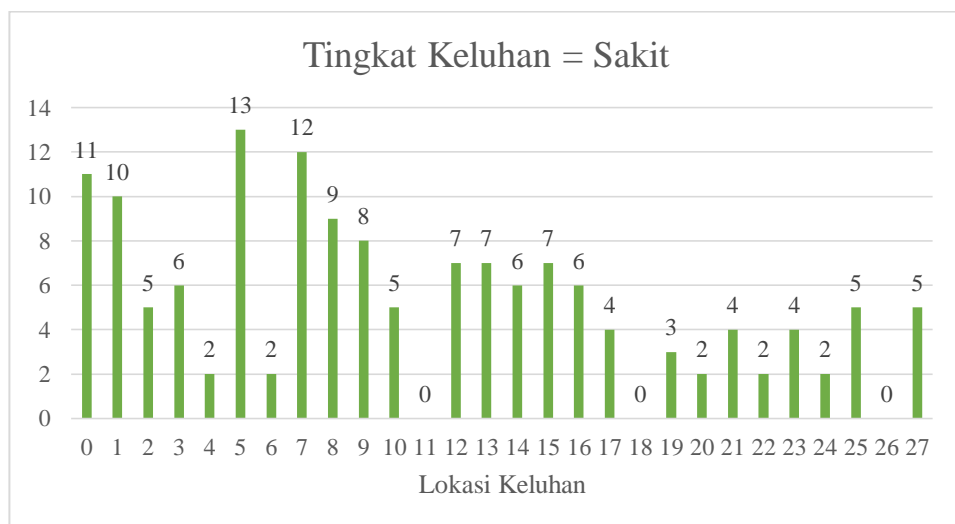
Dari gambar 4.6 diatas maka yang menjawab tidak sakit terbanyak ada pada lokasi keluhan nomor 10 dan 11 yaitu sakit pada kiri siku dan sakit pada kanan

siku dengan responden sebanyak 24 orang. Berikut adalah grafik dari jumlah responden yang menjawab cukup sakit di setiap lokasi keluhan:



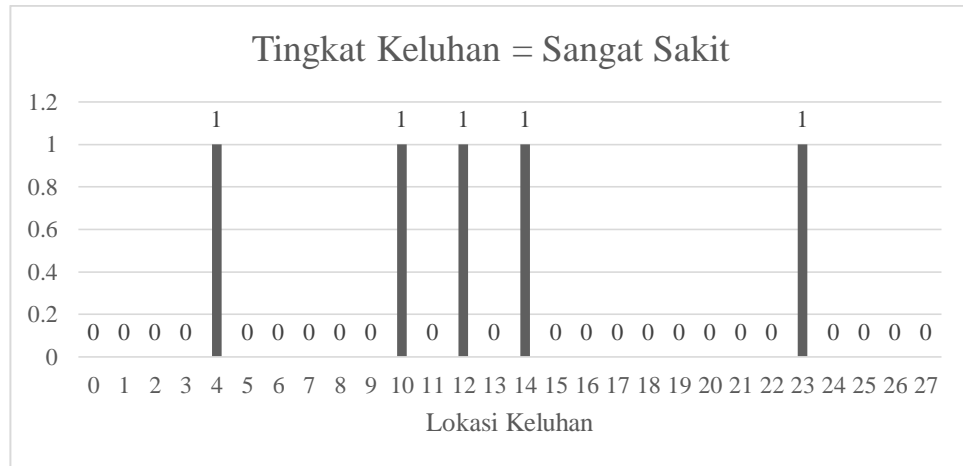
Gambar 4. 7 Jumlah Responden Kategori Cukup Sakit di Setiap Lokasi Keluhan

Dari gambar 4.7 diatas maka yang menjawab cukup sakit terbanyak ada pada lokasi keluhan nomor 3 yaitu sakit pada tangan kanan dengan responden sebanyak 17 orang. Berikut adalah grafik dari jumlah responden yang menjawab sakit di setiap lokasi keluhan:



Gambar 4. 8 Jumlah Responden Kategori Sakit di Setiap Lokasi Keluhan

Dari gambar 4.8 diatas maka yang menjawab sakit terbanyak ada pada lokasi keluhan nomor 5 yaitu sakit pada punggung dengan responden sebanyak 13 orang. Berikut adalah grafik dari jumlah responden yang menjawab sakit di setiap lokasi keluhan:



Gambar 4. 9 Jumlah Responden Kategori Sangat Sakit di Setiap Lokasi Keluhan

Dari gambar 4.9 diatas maka yang menjawab sangat sakit terbanyak ada pada lokasi keluhan nomor 4, 10, 12, 14 dan 23 yaitu sakit pada kiri atas lengan, sakit pada kiri siku, sakit pada kiri lengan bawah, sakit pada pergelangan tangan kiri dan sakit pada betis kanan yaitu sebanyak 1 orang.

4.3.4 Measure

Tahap *measure* merupakan langkah kedua dalam tahapan *six sigma*. Tahap *measure* digunakan untuk mengukur masing-masing permasalahan yang ada. Berikut adalah pengukuran dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*.

1. Measure Waste Defect

A. U Chart

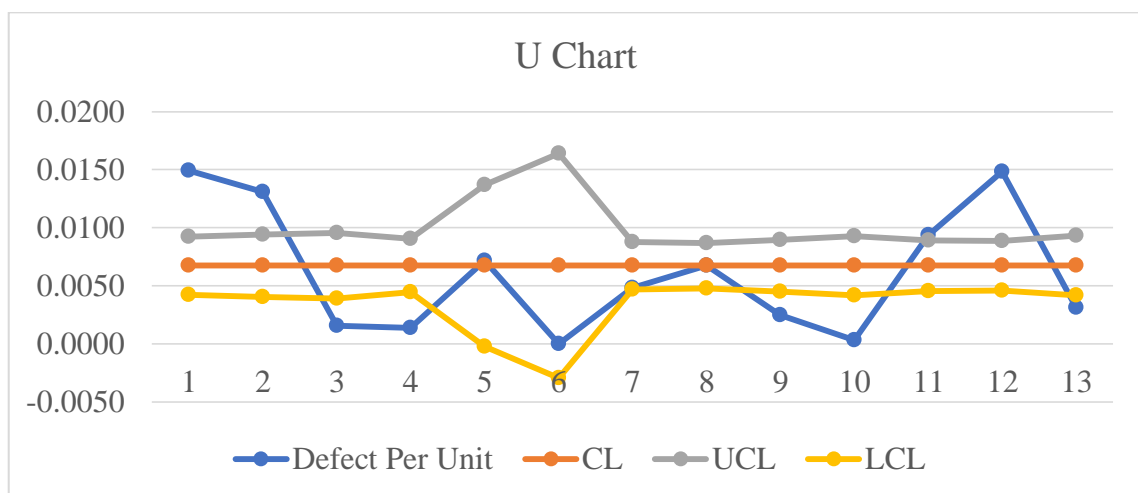
U pada *U Chart* artinya adalah “unit” cacat dalam kelompok sampel. Apabila dalam perhitungan peta kendali yang lain data cacat langsung menjadi data yang diplot ke bagan, maka *U Chart* perlu untuk menghitung terlebih dahulu U (“Unit”) cacat untuk setiap n, dengan rumus $U_i = c_i/n_i$. CL adalah *Centre Line*, UCL adalah *Upper Control Limit* atau Batas Pengendalian Atas (BPA) dan LCL adalah *Lower Control Limit* atau Batas Pengendalian Bawah (BPB). Apabila data *defect per unit* berada diantara garis UCL dan LCL maka proses dikatakan terkendali. Tetapi apabila yang terjadi sebaliknya maka proses tersebut tidak terkendali dan diperlukan adanya tindakan penyelidikan untuk mengetahui

penyebabnya. Dalam pembuatan grafik pengendali U atau (*U Chart*), perlu dilakukan perhitungan dengan menentukan nilai batas atas (UCL) dan nilai batas bawah (LCL) yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 29 Perhitungan Peta Kendali U (*U Chart*)

Minggu ke-	Total Order	Jumlah Cacat	Defect Per Unit	CL	UCL	LCL
1	9720	145	0,0149	0,007	0,009	0,004
2	8540	112	0,0131	0,007	0,009	0,004
3	7600	12	0,0016	0,007	0,010	0,004
4	11520	16	0,0014	0,007	0,009	0,004
5	1250	9	0,0072	0,007	0,014	0,000
6	650	0	0,0000	0,007	0,016	-0,003
7	14460	70	0,0048	0,007	0,009	0,005
8	15806	107	0,0068	0,007	0,009	0,005
9	12378	31	0,0025	0,007	0,009	0,005
10	9340	3	0,0003	0,007	0,009	0,004
11	12680	119	0,0094	0,007	0,009	0,005
12	13602	202	0,0149	0,007	0,009	0,005
13	9214	29	0,0031	0,007	0,009	0,004

Setelah melakukan perhitungan nilai batas atas dan nilai batas bawah seperti tabel 4.29 di atas, selanjutnya perhitungan tersebut dibuat ke dalam bentuk grafik peta kendali U untuk melihat apakah data tersebut terkendali secara statistik atau tidak. Berikut adalah gambar dari peta kendali U yang terbentuk dari data-data yang didapatkan:



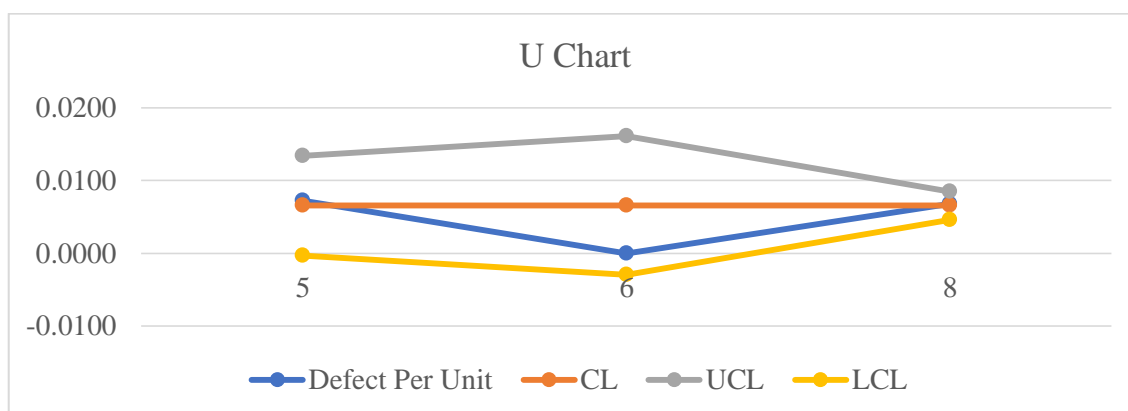
Gambar 4. 10 Grafik Peta Kendali U (*U Chart*)

Dari gambar grafik peta kendali U pada bulan Oktober 2017-Desember 2017 atau gambar 4.10 di atas, dapat dilihat bahwa nilai *defect per unit* dalam keadaan tidak konsisten dimana terdapat 10 dari 13 data yang berada di luar garis batas atas dan batas bawah peta kendali U. Sehingga harus dilakukan kembali perhitungan kedua peta kendali dengan tidak memasukkan data yang berada di atas atau di bawah garis batas yang disebabkan karena data tersebut bervariasi. Adapun perhitungan kedua peta kendali ditampilkan pada tabel dan gambar dibawah ini:

Tabel 4. 30 Perhitungan Kedua Peta Kendali U (U Chart)

Minggu ke-	Total Order	Jumlah Cacat	Defect Per Unit	CL	UCL	LCL
5	1250	9	0,0072	0,007	0,0134	0,000
6	650	0	0,0000	0,007	0,0161	-0,003
8	15806	107	0,0068	0,007	0,0085	0,005

Setelah melakukan perhitungan kedua nilai batas atas dan nilai batas bawah seperti tabel 4.30 di atas, selanjutnya perhitungan tersebut dibuat ke dalam bentuk grafik peta kendali U untuk melihat apakah data tersebut terkendali secara statistik atau tidak. Berikut adalah gambar dari peta kendali U yang terbentuk dari data-data yang didapatkan:



Gambar 4. 11 Grafik Peta Kendali U (U Chart) Perhitungan Kedua

Dari gambar grafik peta kendali U perhitungan kedua pada bulan Oktober 2017-Desember 2017 atau gambar 4.11 di atas, dapat dilihat bahwa nilai *defect per unit*

dalam keadaan konsisten karena semua data telah berada di antara garis batas atas dan batas bawah peta kendali U. Maka proses diatas terkendali karena semua data berada diantara garis batas atas dan batas bawah.

B. DPMO dan Nilai Sigma

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui level sigma dari masing-masing periode dan keseluruhan proses. Nilai level sigma diperoleh dengan cara melihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma. Perhitungan DPMO dan nilai sigma dapat dilihat pada tabel 4.31 berikut ini:

Tabel 4. 31 Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma

Minggu ke-	Total Order	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	9720	145	6	0,002486	2.486	4,31
2	8540	112	6	0,002186	2.186	4,35
3	7600	12	6	0,000263	263	4,97
4	11520	16	6	0,000231	231	5,00
5	1250	9	6	0,001200	1.200	4,54
6	650	0	6	0	-	>6
7	14460	70	6	0,000807	807	4,65
8	15806	107	6	0,001128	1.128	4,55
9	12378	31	6	0,000417	417	4,84
10	9340	3	6	0,000054	54	5,37
11	12680	119	6	0,001564	1.564	4,45
12	13602	202	6	0,002475	2.475	4,31
13	9214	29	6	0,000525	525	4,78
TOTAL	126760	855	6	0,001124	1.124	4,56

Dari tabel 4.31 di atas dapat diketahui bahwa nilai sigma dari PT LNJ memiliki nilai sigma sebesar 4,56 secara keseluruhan proses. Hal ini memungkinkan adanya perbaikan (*improvement*) untuk meningkatkan nilai sigma pada PT LNJ.

2. Measure Waste Inventory

A. Perhitungan Utilitas Gudang

Perhitungan utilitas gudang dilakukan berdasarkan jumlah maksimal kapasitas karton yang dapat dipenuhi dibagi dengan rata-rata *balance* berdasarkan gudang

packing yang telah ditampilkan pada sub-bab pengumpulan data bagian *waste inventory*.

Diketahui:

$$\text{Luas ruang gudang} = 4000 \text{ cm} \times 1500 \text{ cm} = 6.000.000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas satu karton} = 30 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} = 390 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kapasitas karton di gudang} = \frac{\text{Luas ruang gudang}}{\text{Luas satu box}} = \frac{6.000.000}{390} = 15.385 \text{ cm}^2$$

$$\text{Jumlah maks karton} = \frac{\text{Kapasitas karton di gudang}}{\text{Luas satu karton}} = \frac{15.385}{390} = 39 \text{ karton}$$

Karena jumlah tumpukan karton adalah maksimal 5, maka jumlah maksimal kapasitas karton di penumpukan barang jadi sarung tangan adalah sebanyak:

$$\text{Jumlah maks tumpukan karton} = 39 \text{ karton} \times 5 \text{ tumpuk} = 197 \text{ karton.}$$

Kemudian dapat dilihat pada kartu stok gudang *packing* Bulan Desember 2017 yang telah ditampilkan pada sub-bab pengolahan data bahwa rata-rata dari kolom *balance* adalah sebesar 50 kotak. Sehingga perhitungan utilitas dari gudang adalah:

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Utilitas Gudang} &= \frac{\text{Jumlah maksimal tumpukan karton}}{\text{Rata - rata } balance} \times 100\% \\ &= \frac{197}{50} \times 100\% = 25\% \end{aligned}$$

B. Perhitungan *Inventory Turnover* (ITO)

Perhitungan perputaran persediaan atau *Inventory Turnover* (ITO) dilakukan agar dapat mengetahui apakah pengelolaan persediaan telah dilakukan dengan baik atau belum. Perhitungan ITO dilakukan dengan melihat *stock card* yang ada pada gudang *packing* atau gudang akhir produk jadi yang siap didistribusikan ke *customer*. Berikut adalah perhitungan ITO pada bulan Desember 2017 dari PT LNJ:

$$\text{ITO} = \frac{\text{Total Barang Keluar}}{\text{Saldo Rata - rata}} = \frac{243}{\left(\frac{8 + 60}{2}\right)} = 7,15 = 7 \text{ kali dalam 1 bulan}$$

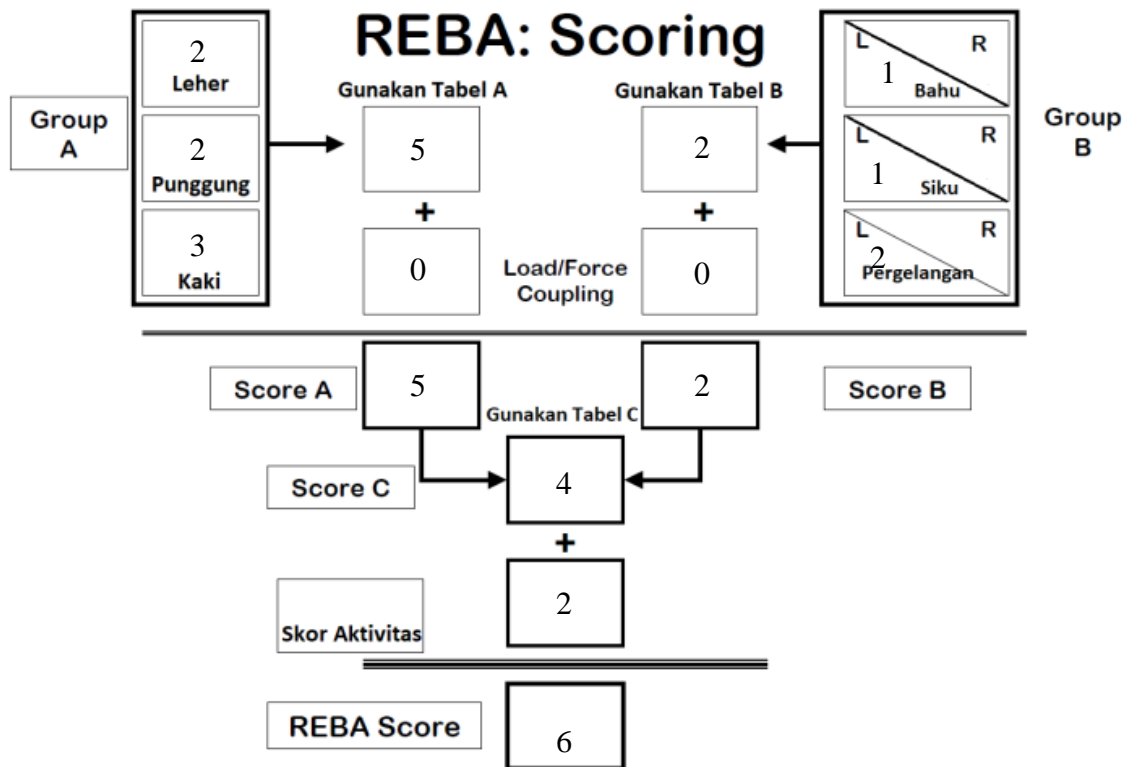
Maka gudang *packing* yang ada pada PT LNJ termasuk ke dalam kategori *fast moving* karena nilai ITO $7x > 3x$ dalam sebulan.

3. *Measure Waste Motion*

Perhitungan REBA akan dilakukan pada tiga aktivitas utama yang dilakukan pada proses produksi yaitu pemotongan (*cutting*), PSP (persiapan) dan penjahitan (*sewing*). Berikut adalah pemberian sudut pada operator yang dilakukan pada aktivitas *cutting*:



Gambar 4. 12 Pemberian Sudut Operator pada Aktivitas *Cutting*



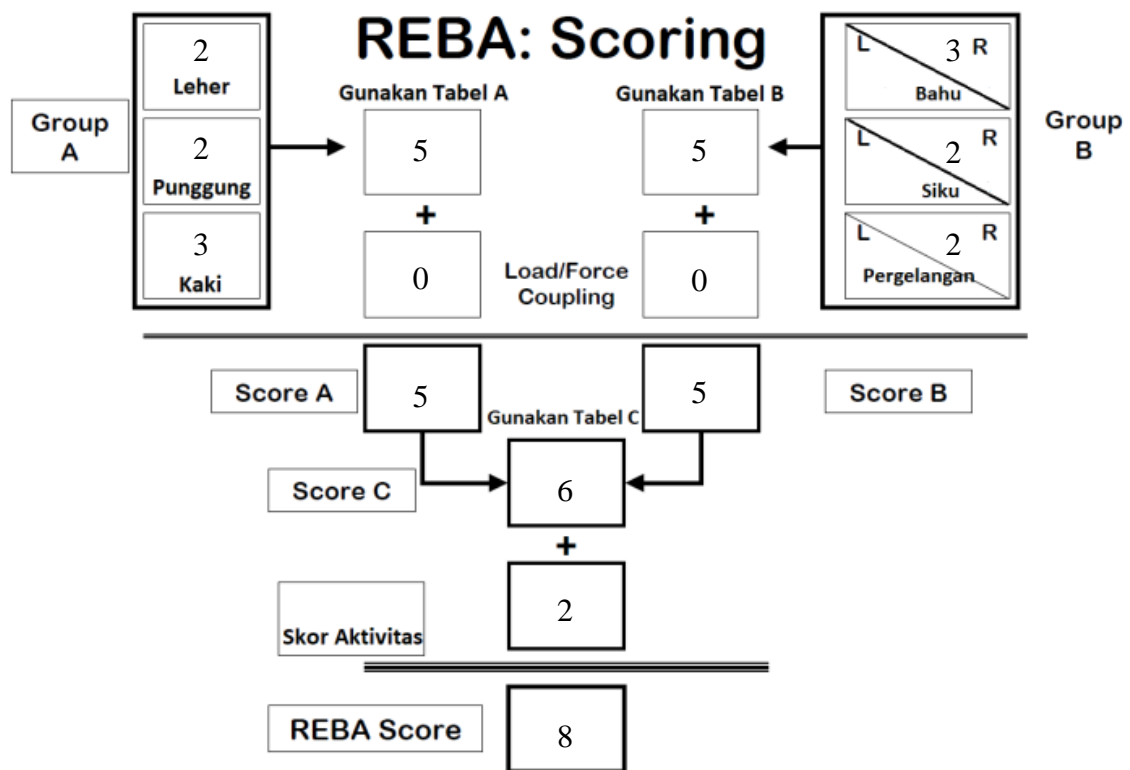
Source: Hignett, S., McAtamney, L. (2000) *Applied Ergonomics*, 31, 201-5.
 © Professor Alan Hedge, Cornell University, September 2001.

Gambar 4. 13 Perhitungan Analisis REBA Cutting

Dari hasil perhitungan REBA pada gambar 4.13 di atas, skor REBA untuk aktivitas proses pemotongan (*cutting*) adalah 6, nilai itu menunjukkan bahwa level resiko nya adalah resiko sedang dan perlu adanya tindakan perbaikan. Kemudian berikut adalah pemberian sudut pada operator yang dilakukan pada aktivitas PSP:



Gambar 4. 14 Pemberian Sudut Operator pada Aktivitas PSP



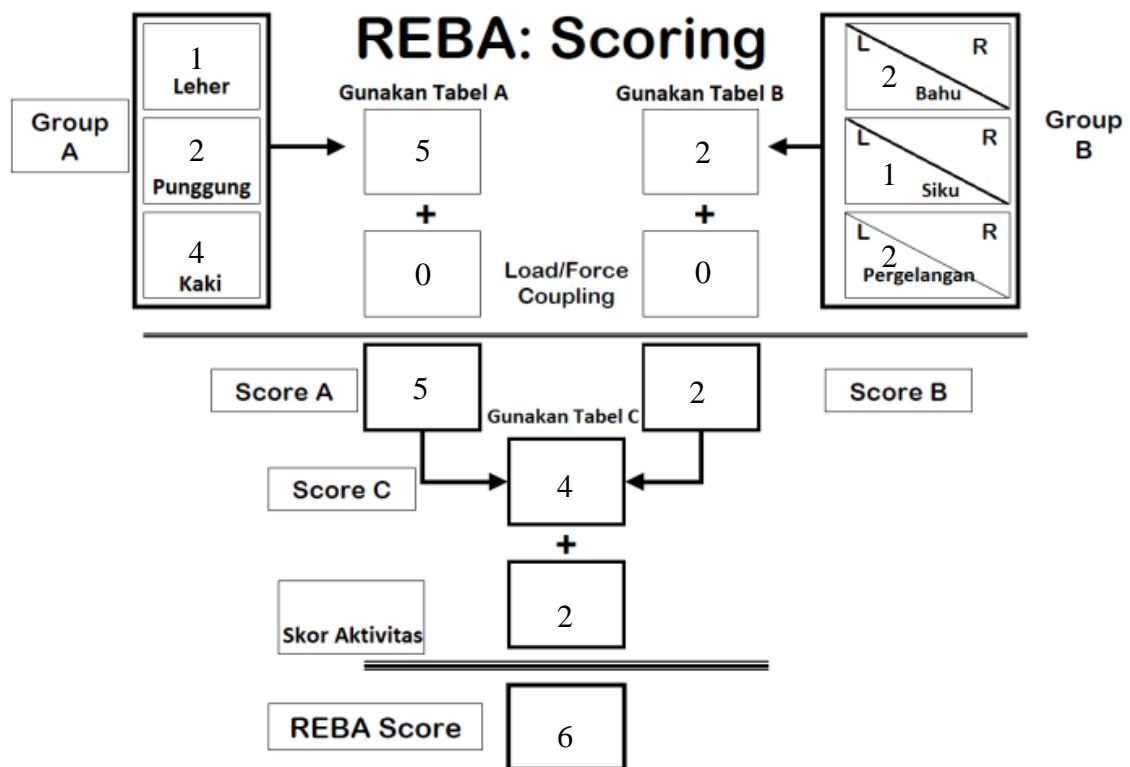
Source: Hignett, S., McAtamney, L. (2000) *Applied Ergonomics*, 31, 201-5.
 © Professor Alan Hedge, Cornell University, September 2001.

Gambar 4. 15 Perhitungan Analisis REBA PSP

Dari hasil perhitungan REBA pada gambar 4.15 di atas, skor REBA untuk aktivitas proses persiapan (PSP) adalah 8, nilai itu menunjukkan bahwa level resiko nya adalah resiko tinggi dan perlu tindakan perbaikan dengan segera. Kemudian berikut adalah pemberian sudut pada operator yang dilakukan pada aktivitas *sewing*:



Gambar 4. 16 Pemberian Sudut Operator pada Aktivitas *Sewing*



Gambar 4. 17 Perhitungan Analisis REBA *Sewing*

Dari hasil perhitungan REBA pada gambar 4.17 di atas, skor REBA untuk aktivitas proses pejahitan (*sewing*) adalah 6, nilai itu menunjukkan bahwa level resikonya adalah resiko sedang dan perlu tindakan perbaikan. Berikut adalah rekapitulasi dari level dan tingkat resiko pada 3 aktivitas yaitu *cutting*, PSP dan *sewing* pada proses produksi:

Tabel 4. 32 Level dan Tingkat Resiko 3 Aktivitas

Operator	Score REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
<i>Cutting</i>	6	Sedang	Perlu
PSP	8	Tinggi	Perlu segera
<i>Sewing</i>	6	Sedang	Perlu

Pada tabel 4.32 di atas didapatkan hasil bahwa level resiko paling besar adalah pada aktivitas PSP (persiapan) yaitu dengan skor 8, yang artinya level resiko tinggi dan perlu tindakan perbaikan dengan segera. Kemudian disusul dengan aktivitas *cutting* dan *sewing* yaitu dengan skor 6, yang artinya level resiko sedang dan perlu tindakan perbaikan.

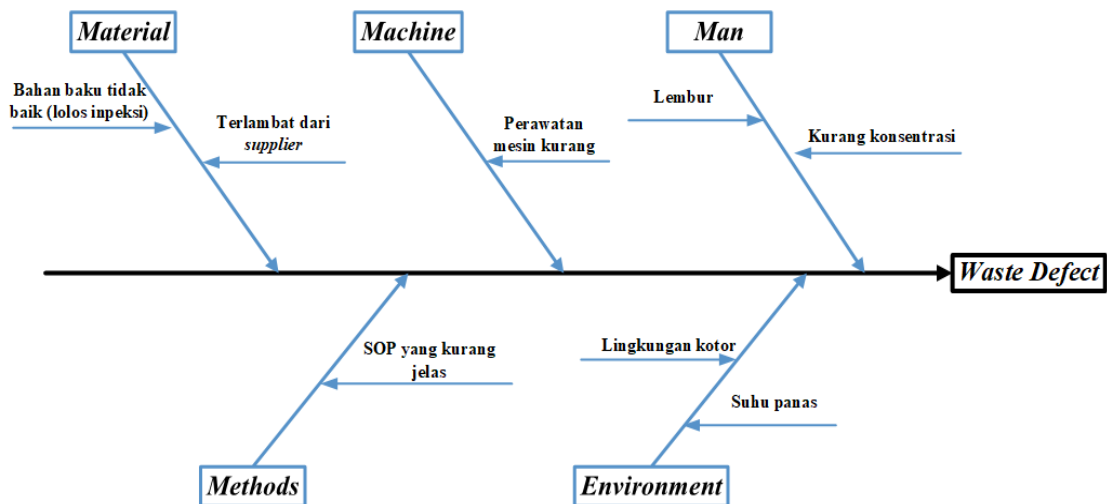
4.3.5 Analyze

Tahap *analyze* merupakan langkah ketiga dalam tahapan *six sigma*. Tahap *analyze* digunakan untuk menemukan akar penyebab masalah dari masing-masing *waste* dengan menggunakan *fishbone diagram* dan menggunakan FMEA dengan melakukan perhitungan nilai RPN untuk mengetahui prioritas perbaikan serta pembobotan AHP untuk menghitung tingkat kepentingan relatif antara *severity*, *occurrence* dan *detection*. Berikut adalah analisis penyebab dengan menggunakan *fishbone diagram* dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*:

1. Fishbone Diagram

A. Fishbone Diagram Waste Defect

Berdasarkan hasil dari peta kendali U, DPMO dan nilai sigma, maka selanjutnya pada tahap ini akan di analisis penyebab terjadinya *waste defect*. Berikut adalah hasil analisis *fishbone diagram* yang telah didapatkan melalui wawancara:



Gambar 4. 18 *Fishbone Diagram Waste Defect*

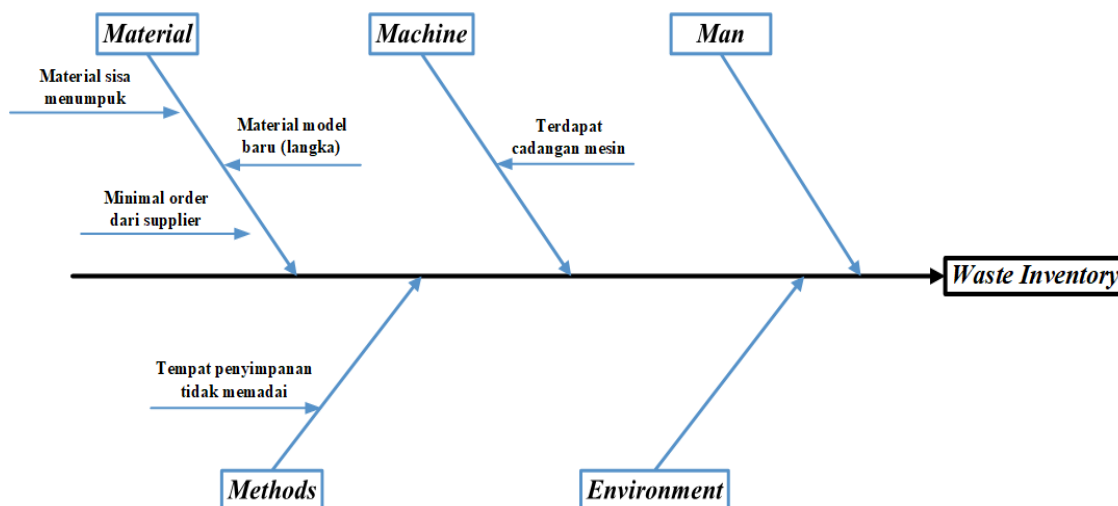
Tabel 4. 33 Analisis Penyebab Terjadinya *Waste Defect*

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	Terdapat bahan baku yang lolos inspeksi sehingga mengakibatkan cacat hingga menjadi produk jadi

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Mesin	Terlambat dari <i>supplier</i>	Terkadang <i>supplier</i> terlambat mengirim material yang menyebabkan terlambatnya proses produksi
	Perawatan mesin kurang	Tidak terdapat jadwal yang pasti untuk perawatan mesin
Manusia	Lembur	Operator mengalami kelelahan karena lembur
	Kurang konsentrasi	Operator kurang konsentrasi karena berbagai alasan seperti mengantuk, dll
Metode	SOP yang kurang jelas	Tidak ada standarisasi kerja yang pasti pada bagian proses produksi
Lingkungan	Lingkungan kotor	Banyak sisa-sisa benang atau kain yang berserakan di stasiun kerja
	Suhu panas	Suhu di pabrik mencapai 30° yang seharusnya 26°-27° untuk keadaan suhu normal

B. Fishbone Diagram Waste Inventory

Berdasarkan hasil dari perhitungan utilitas dan *Inventory Turnover* (ITO), maka selanjutnya pada tahap ini akan di analisis penyebab terjadinya *waste inventory*. Berikut adalah hasil analisis *fishbone diagram* yang telah didapatkan melalui wawancara:



Gambar 4. 19 Fishbone Diagram Waste Inventory

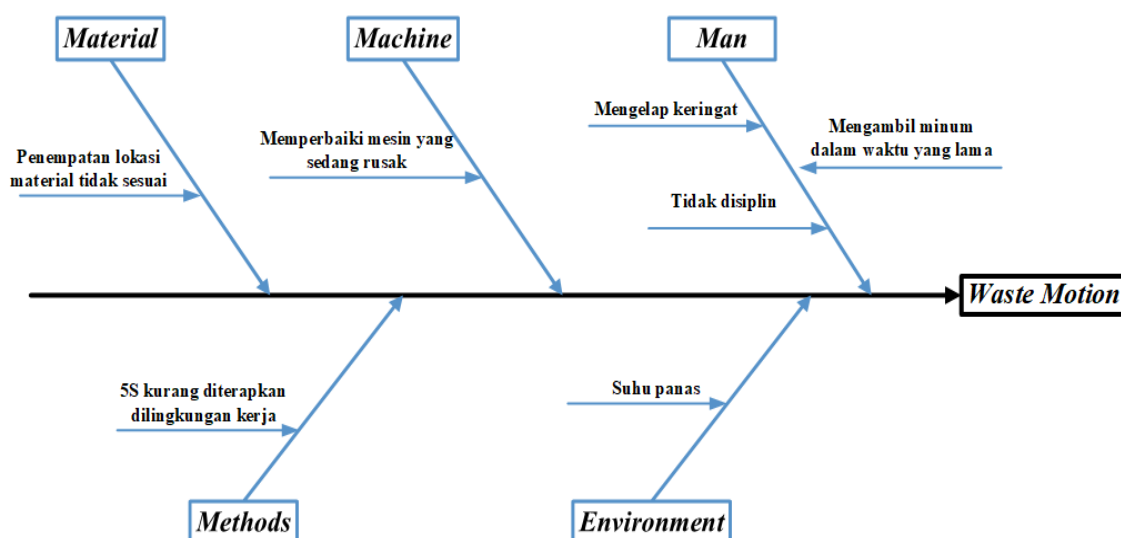
Tabel 4. 34 Analisis Penyebab Terjadinya *Waste Inventory*

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Material	Material sisa menumpuk	Terdapat material sisa proses produksi yang tidak digunakan di dalam gudang
	Material model baru	Apabila terdapat material model baru dari <i>supplier</i> , perusahaan membeli model baru tersebut dalam jumlah banyak karena sedang populer

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
	Minimal order dari supplier	Beberapa <i>supplier</i> menetapkan minimal order untuk <i>buyer</i> sehingga perusahaan harus membeli sejumlah minimal order tersebut meskipun kenyataannya material tersebut hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit
Mesin	Terdapat cadangan mesin	Cadangan untuk mesin yang rusak diletakkan di gudang sehingga kapasitas gudang tidak seluruhnya dipakai untuk menyimpan material, aksesoris dan barang jadi
Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	Salah satu gudang di perusahaan yaitu gudang aksesoris tidak cukup untuk menyimpan semua barang sehingga penyimpanan dilakukan dengan cara menumpukkan barang tersebut dengan tidak sesuai dengan tempatnya serta terdapat kardus-kardus dokumen yang tidak terpakai memenuhi gudang aksesoris tersebut.

C. Fishbone Diagram Waste Motion

Berdasarkan hasil dari perhitungan REBA, maka selanjutnya pada tahap ini akan di analisis penyebab terjadinya *waste motion*. Berikut adalah hasil analisis *fishbone diagram* yang telah didapatkan melalui wawancara:



Gambar 4. 20 Fishbone Diagram Waste Motion

Tabel 4. 35 Analisis Penyebab Terjadinya Waste Motion

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	Operator menaruh alat atau material di stasiun kerja tidak pada tempatnya

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	Di saat operator sedang mengerjakan pekerjaannya, terkadang mesin rusak secara tiba-tiba sehingga operator harus memperbaiki mesin yang rusak tersebut
	Mengelap keringat	Operator melakukan gerakan mengelap keringat karena suhu di pabrik yang panas walaupun sudah menggunakan pendingin ruangan seperti kipas angin
Manusia	Tidak disiplin	Terdapat operator yang terlambat masuk saat pagi hari atau disaat istirahat sehingga mengurangi waktu jam kerja
	Mengambil minum dalam waktu yang lama	Tidak efektif nya waktu yang digunakan saat mengambil minum karena letak dari tempat mengambil minum yang terlalu jauh dari tempat kerja
Metode	5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	5S kurang diterapkan karena masih banyak alat yang tidak pada tempatnya
Lingkungan	Suhu panas	Suhu di pabrik mencapai 30° yang seharusnya 26°-27° untuk keadaan suhu normal

Setelah diketahui akar penyebab terjadinya 3 *waste* yang paling dominan dengan menggunakan *fishbone diagram* sebagaimana dilihat di atas, tahap berikutnya adalah melakukan konfirmasi terhadap akar penyebab yang telah dibuat. Tahap konfirmasi dilakukan dengan cara berdiskusi dengan deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC), deputi *manager* produksi, kepala masing-masing bagian dan beberapa operator bagian.

2. Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Berikut adalah pembobotan untuk masing-masing nilai *severity* (S), *occurrence* (O) dan *detection* (D) dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion* untuk melakukan perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang bertujuan untuk menentukan prioritas perbaikan dalam analisis FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) melalui wawancara dengan deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC).

A. FMEA Waste Defect

Pada *waste defect* akan dilakukan pembobotan nilai *severity* (tingkat kejadian), *occurrence* (tingkat keparahan) dan *detection* (tingkat deteksi) sehingga didapatkan

nilai RPN pada masing-masing proses yang telah teridentifikasi menjadi penyebab terjadinya *waste defect*. Berikut adalah tabel *severity* dari *waste defect* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 36 Nilai *Severity Waste Defect*

No	<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	Nilai <i>Severity</i>	Keterangan
1	Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	2	<i>Mild Severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, pelanggan tidak akan merasakan penurunan kualitas.
		Terlambat dari <i>supplier</i>	3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, pelanggan tidak akan merasakan penurunan kualitas.
2	Mesin	Perawatan mesin kurang	5	<i>Sedange severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
3	Manusia	Lembur	7	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
		Kurang konsentrasi	6	<i>Sedange severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
4	Metode	SOP yang kurang jelas	5	<i>Sedange severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
5	Lingkungan	Lingkungan kotor	4	<i>Sedange severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
		Suhu panas	5	<i>Sedange severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.

Berikut adalah tabel *occurrence* dari *waste defect* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 37 Nilai *Occurence Waste Defect*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Occurence	Keterangan
1	Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	8	20 per 1000 item (tinggi)
		Terlambat dari <i>supplier</i>	6	5 per 1000 item (sedang)
2	Mesin	Perawatan mesin kurang	5	2 per 1000 item (sedang)
3	Manusia	Lembur	5	2 per 1000 item (sedang)
		Kurang konsentrasi	8	20 per 1000 item (tinggi)
4	Metode	SOP yang kurang jelas	7	10 per 1000 item (tinggi)
5	Lingkungan	Lingkungan kotor	8	20 per 1000 item (tinggi)
		Suhu panas	7	10 per 1000 item (tinggi)

Berikut adalah tabel *detection* dari *waste defect* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 38 Nilai *Detection Waste Defect*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Detection	Keterangan
1	Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	5	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat sedang. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
		Terlambat dari <i>supplier</i>	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat sedang. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
2	Mesin	Perawatan mesin kurang	7	Kemungkinan penyebab terjadinya masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih berulang kembali.
3	Manusia	Lembur	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat sedang. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
		Kurang konsentrasi	9	Kemungkinan penyebab terjadinya masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang
4	Metode	SOP yang kurang jelas	5	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat sedang. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
5	Lingkungan	Lingkungan	7	Kemungkinan penyebab terjadinya

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Detection	Keterangan
		kotor		masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih berulang kembali.
		Suhu panas	7	Kemungkinan penyebab terjadinya masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masih berulang kembali.

Setelah didapatkan nilai dari *severity*, *occurrence* dan *detection* pada masing-masing penyebab, langkah selanjutnya adalah mengalikan ketiga nilai tersebut sehingga didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai RPN digunakan untuk memberi peringkat kegagalan proses potensial yang ditampilkan pada tabel 4.39 berikut ini:

Tabel 4. 39 Perhitungan Nilai RPN *Waste Defect*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN
1	Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	2	8	5	80
		Terlambat dari <i>supplier</i>	3	6	6	108
2	Mesin	Perawatan mesin kurang	5	5	7	175
3	Manusia	Lembur	7	5	6	210
		Kurang konsentrasi	6	8	9	432
4	Metode	SOP yang kurang jelas	5	7	5	175
5	Lingkungan	Lingkungan kotor	4	8	7	224
		Suhu panas	5	7	7	245

Dari hasil perkalian antara *severity*, *occurrence* dan *detection* maka didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu ada pada *potential failure mode* kurang konsentrasi dari *mode of failure* manusia yaitu dengan nilai RPN sebesar 432.

B. AHP *Waste Defect*

Berikut adalah hasil dari pembobotan AHP yang diberikan oleh *expert judgement*:

- 1) Faktor *severity* sedikit lebih penting daripada faktor *occurrence* (3)
- 2) Faktor *detection* lebih penting daripada faktor *severity* (5)

3) Faktor *detection* mutlak lebih penting daripada faktor *occurence* (9)

Dari hasil pembobotan AHP *expert judgement* di atas, perbandingan antar kriteria yang didapatkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 40 Perbandingan Antar Kriteria *Waste Defect*

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurence</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	3	1/5
<i>Occurence</i>	1/3	1	1/9
<i>Detection</i>	5	9	1
Total	6 1/3	13	1 1/3

Untuk menemukan bobot yang diinginkan, berikut adalah langkah-langkah yang harus didapatkan:

a. Menghitung nilai *Priority Weight*

Nilai *priority weight* didapatkan dari membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian menjumlahkan data dan dirata-ratakan tiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Berikut adalah hasil perhitungan nilai *priority weight*:

Tabel 4. 41 Perhitungan Nilai *Priority Weight Waste Defect*

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurence</i>	<i>Detection</i>	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen Vector</i>
<i>Severity</i>	0,16	0,23	0,15	0,54	0,18
<i>Occurence</i>	0,05	0,08	0,08	0,21	0,07
<i>Detection</i>	0,79	0,69	0,76	2,24	0,75
Total	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00

b. Menghitung nilai *Consistency Ratio*

1) Mengalikan matriks pembobotan AHP dengan nilai *eugen vector* baris yang bersangkutan:

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 0,2 \\ 0,3 & 1 & 0,1 \\ 5 & 9 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,18 \\ 0,07 \\ 0,75 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,544 \\ 0,215 \\ 2,293 \end{bmatrix}$$

2) Kemudian membagi hasil dari perhitungan diatas dengan nilai *eugen vector*:

$$Severity = \frac{0,544}{0,18} = 3,02$$

$$Occurence = \frac{0,215}{0,07} = 3,01$$

$$Detection = \frac{2,293}{0,75} = 3,06$$

3) Menghitung nilai λ maks

$$\lambda \text{ maks} = \frac{3,02 + 3,01 + 3,06}{3} = 3,029$$

4) Menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} = \frac{3,029 - 1}{3 - 1} = 0,015$$

5) Menetapkan nilai *Indeks Random* (IR)

Penetapan nilai IR adalah berdasarkan jumlah n yang telah ditentukan dan pada penelitian ini diketahui n sejumlah 3 yaitu *severity*, *occurence* dan *detection* maka nilai IR adalah 0,58

6) *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,015}{0,58} = 0,025$$

Tabel 4. 42 Nilai *Consistency Ratio Waste Defect*

Kriteria	Perkalian Matriks	<i>Eugen Value</i>	λ maks	CI	IR	CR
<i>Severity</i>	0,544	3,02				
<i>Occurence</i>	0,215	3,01	3,029	0,015	0,580	0,025
<i>Detection</i>	2,293	3,06				
Total	3,052	9,09				

Berdasarkan nilai CR diatas yaitu sebesar 0,025 maka pembobotan AHP *waste defect* maka uji konsistensi untuk pembobotan tersebut dapat dikatakan konsisten karena nilai $CR \geq 0,1$.

C. FMEA AHP *Waste Defect*

Perhitungan metode FMEA AHP akan ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

$$RPN = (WS \times S) + (WO \times O) + (WD \times D)$$

Tabel 4. 43 Perhitungan Nilai RPN FMEA AHP *Waste Defect*

No	<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	Nilai Severity (0,18)	Nilai Occurrence (0,07)	Nilai Detection (0,75)	RPN
1	Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	0,36	0,57	3,74	0,771
		Terlambat dari <i>supplier</i>	0,54	0,43	4,49	1,041
2	Mesin	Perawatan mesin kurang	0,90	0,36	5,24	1,687
3	Manusia	Lembur	1,26	0,36	4,49	2,025
		Kurang konsentrasi	1,08	0,57	6,73	4,165
4	Metode	SOP yang kurang jelas	0,90	0,50	3,74	1,687
5	Lingkungan	Lingkungan kotor	0,72	0,57	5,24	2,16
		Suhu panas	0,90	0,50	5,24	2,362

Berikut adalah perbandingan antara nilai RPN FMEA dengan nilai RPN FMEA AHP:

Tabel 4. 44 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN AHP *Waste Defect*

No	<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	RPN FMEA	RPN AHP	Rank
1	Material	Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	80	0,771	7
		Terlambat dari <i>supplier</i>	108	1,041	6
2	Mesin	Perawatan mesin kurang	175	1,687	5
3	Manusia	Lembur	210	2,025	4
		Kurang konsentrasi	432	4,165	1
4	Metode	SOP yang kurang jelas	175	1,687	5
5	Lingkungan	Lingkungan kotor	224	2,160	3
		Suhu panas	245	2,362	2

Berdasarkan dari tabel perbandingan antara nilai RPN FMEA dan RPN FMEA AHP pada tabel 4.44 di atas maka dapat disimpulkan bahwa *potential failure mode* kurang konsentrasi dari *mode of failure* manusia adalah memiliki nilai RPN tertinggi yaitu dengan nilai RPN FMEA sebesar 432 dan dengan nilai RPN FMEA AHP 4,165 yang mendapat peringkat (*rank*) 1.

D. FMEA *Waste Inventory*

Pada *waste inventory* akan dilakukan pembobotan nilai *severity* (tingkat kejadian), *occurrence* (tingkat keparahan) dan *detection* (tingkat deteksi) sehingga didapatkan nilai RPN pada masing-masing proses yang telah teridentifikasi menjadi penyebab terjadinya *waste inventory*. Berikut adalah tabel *severity* dari *waste inventory* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 45 Nilai *Severity Waste Inventory*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Keterangan
1	Material	Material sisa Menumpuk	1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Pelanggan mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan tersebut.
		Material model baru	4	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
		Minimal order dari supplier	5	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
2	Mesin	Terdapat cadangan mesin	2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, pelanggan tidak akan merasakan penurunan kualitas.
3	Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	10	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.

Berikut adalah tabel *occurrence* dari *waste inventory* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 46 Nilai *Occurrence Waste Inventory*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Occurrence	Keterangan
1	Material	Material sisa Menumpuk	3	0,5 per 1000 item
		Material model baru	5	2 per 1000 item
		Minimal order	5	2 per 1000 item

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Occurence	Keterangan
		dari supplier		
2	Mesin	Terdapat cadangan mesin	3	0,5 per 1000 item
3	Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	7	10 per 1000 item

Berikut adalah tabel *detection* dari *waste defect* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 47 Nilai *Detection Waste Inventory*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Detection	Keterangan
1	Material	Material sisa	3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah
		Menumpuk	3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah
		Material model baru	3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah
2	Mesin	Minimal order dari supplier	3	Kemungkinan penyebab terjadinya moderat.
		Terdapat cadangan mesin	5	Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
3	Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	5	Kemungkinan penyebab terjadinya moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.

Setelah didapatkan nilai dari *severity*, *occurence* dan *detection* pada masing-masing penyebab, langkah selanjutnya adalah mengalikan ketiga nilai tersebut sehingga didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai RPN digunakan untuk memberi peringkat kegagalan proses potensial yang ditampilkan pada tabel 4.48 berikut ini:

Tabel 4. 48 Perhitungan Nilai RPN *Waste Inventory*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurence	Nilai Detection	RPN
1	Material	Material sisa	1	3	3	9
		Menumpuk	4	5	3	60
		Material model baru				

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurence	Nilai Detection	RPN
		Minimal order dari supplier	5	5	3	75
2	Mesin	Terdapat cadangan mesin	2	3	5	30
3	Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	10	7	5	350

Dari hasil perkalian antara *severity*, *occurence* dan *detection* maka didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu ada pada *potential failure mode* tempat penyimpanan tidak memadai dari *mode of failure* metode yaitu dengan nilai RPN sebesar 350.

E. AHP Waste Inventory

Berikut adalah hasil dari pembobotan AHP yang diberikan oleh *expert judgement*:

- 1) Faktor *severity* sedikit lebih penting daripada faktor *occurence* (3)
- 2) Faktor *severity* jelas lebih mutlak penting daripada faktor *detection* (7)
- 3) Faktor *occurence* diantara lebih penting dan jelas lebih mutlak penting daripada faktor *detection* (6)

Dari hasil pembobotan AHP *expert judgement* di atas, perbandingan antar kriteria yang didapatkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 49 Perbandingan Antar Kriteria *Waste Inventory*

Kriteria	Severity	Occurence	Detection
Severity	1	3	7
Occurence	1/3	1	6
Detection	1/7	1/6	1
Total	1 1/2	4 1/6	14

Untuk menemukan bobot yang diinginkan, berikut adalah langkah-langkah yang harus didapatkan:

b. Menghitung nilai *Priority Weight*

Nilai *priority weight* didapatkan dari membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian menjumlahkan data dan dirata-

ratakan tiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Berikut adalah hasil perhitungan nilai *priority weight*:

Tabel 4. 50 Perhitungan Nilai *Priority Weight Waste Inventory*

Kriteria	Severity	Occurence	Detection	Total Weight Matrix	Eugen Vector
<i>Severity</i>	0,68	0,72	0,50	1,90	0,63
<i>Occurence</i>	0,23	0,24	0,43	0,89	0,30
<i>Detection</i>	0,10	0,04	0,07	0,21	0,07
Total	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00

c. Menghitung nilai Consistency Ratio

- 1) Mengalikan matriks pembobotan AHP dengan nilai *eugen vector* baris yang bersangkutan:

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 7 \\ 0,3 & 1 & 6 \\ 0,1 & 0,2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,63 \\ 0,30 \\ 0,07 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,013 \\ 0,925 \\ 0,209 \end{bmatrix}$$

- 2) Kemudian membagi hasil dari perhitungan diatas dengan nilai *eugen vector*:

$$Severity = \frac{2,013}{0,63} = 3,18$$

$$Occurence = \frac{0,925}{0,30} = 3,10$$

$$Detection = \frac{0,209}{0,07} = 3,02$$

- 3) Menghitung nilai λ maks

$$\lambda \text{ maks} = \frac{3,18 + 3,10 + 3,02}{3} = 3,101$$

- 4) Menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} = \frac{3,101 - 1}{3 - 1} = 0,051$$

- 5) Menetapkan nilai *Indeks Random* (IR)

Penetapan nilai IR adalah berdasarkan jumlah n yang telah ditentukan dan pada penelitian ini diketahui n sejumlah 3 yaitu *severity*, *occurence* dan *detection* maka nilai IR adalah 0,58

- 6) *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,051}{0,58} = 0,087$$

Tabel 4. 51 Nilai *Consistency Ratio Waste Inventory*

Kriteria	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Severity	2,013	3,18				
Occurence	0,925	3,10	3,101	0,051	0,580	0,087
Detection	0,209	3,02				
Total	3,147	9,30				

Berdasarkan nilai CR diatas yaitu sebesar 0,087 maka pembobotan AHP *waste inventory* maka uji konsistensi untuk pembobotan tersebut dapat dikatakan konsisten karena nilai $CR \geq 0,1$.

F. FMEA AHP *Waste Inventory*

Perhitungan metode FMEA AHP akan ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

$$RPN = (WS \times S) + (WO \times O) + (WD \times D)$$

Tabel 4. 52 Perhitungan Nilai RPN FMEA AHP *Waste Inventory*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity (0,63)	Nilai Occurence (0,30)	Nilai Detection (0,07)	RPN
1	Material	Material sisa menumpuk	0,63	0,89	0,21	0,118
		Material model baru	2,53	1,49	0,21	0,785
		Minimal order dari supplier	3,16	1,49	0,21	0,981
2	Mesin	Terdapat cadangan mesin	1,26	0,89	0,35	0,393
3	Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	6,32	2,09	0,35	4,58

Berikut adalah perbandingan antara nilai RPN FMEA dengan nilai RPN FMEA AHP:

Tabel 4. 53 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN AHP *Waste Inventory*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	RPN FMEA	RPN AHP	Rank
1	Material	Material sisa menumpuk	9	0,118	5
		Material model baru	60	0,785	3
		Minimal order dari supplier	75	0,981	2
2	Mesin	Terdapat cadangan mesin	30	0,393	4
3	Metode	Tempat penyimpanan tidak memadai	350	4,580	1

Berdasarkan dari tabel perbandingan antara nilai RPN FMEA dan RPN FMEA AHP pada tabel 4.54 di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *potential failure mode* tempat penyimpanan tidak memadai dari *mode of failure* metode adalah memiliki nilai RPN tertinggi yaitu dengan nilai RPN FMEA sebesar 350 dan dengan nilai RPN FMEA AHP 4,580 yang mendapat peringkat (*rank*) 1.

G. FMEA *Waste Motion*

Pada *waste motion* akan dilakukan pembobotan nilai *severity* (tingkat kejadian), *occurrence* (tingkat keparahan) dan *detection* (tingkat deteksi) sehingga didapatkan nilai RPN pada masing-masing proses yang telah teridentifikasi menjadi penyebab terjadinya *waste motion*. Berikut adalah tabel *severity* dari *waste motion* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 54 Nilai *Severity Waste Motion*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Keterangan
1	Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	7	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
2	Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
3	Manusia	Mengelap keringat	2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Keterangan
				yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, pelanggan tidak akan merasakan penurunan kualitas.
		Tidak disiplin	4	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
		Mengambil minum dalam waktu yang lama	6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
4	Metode	5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
5	Lingkungan	Suhu panas	6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.

Berikut adalah tabel *occurence* dari *waste motion* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 55 Nilai *Occurence Waste Motion*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Occurence	Keterangan
1	Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	8	20 per 1000 item
2	Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	4	1 per 1000 item
		Mengelap keringat	4	1 per 1000 item
3	Manusia	Tidak disiplin	6	5 per 1000 item
		Mengambil minum dalam waktu yang lama	4	1 per 1000 item
4	Metode	5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	7	10 per 1000 item
5	Lingkungan	Suhu panas	4	1 per 1000 item

Berikut adalah tabel *detection* dari *waste motion* yang teridentifikasi pada masing-masing penyebab:

Tabel 4. 56 Nilai *Detection Waste Motion*

No	<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	Nilai <i>Detection</i>	Keterangan
1	Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
2	Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
		Mengelap keringat	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
3	Manusia	Tidak disiplin	4	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
		Mengambil minum dalam waktu yang lama	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
4	Metode	5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.
5	Lingkungan	Suhu panas	6	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.

Setelah didapatkan nilai dari *severity*, *occurrence* dan *detection* pada masing-masing penyebab, langkah selanjutnya adalah mengalikan ketiga nilai tersebut sehingga didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai RPN digunakan untuk memberi peringkat kegagalan proses potensial yang ditampilkan pada tabel 4.57 berikut ini:

Tabel 4. 57 Perhitungan Nilai RPN *Waste Motion*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurence	Nilai Detection	RPN
1	Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	7	8	6	336
2	Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	8	4	6	192
3	Manusia	Mengelap keringat	2	4	6	48
		Tidak disiplin	4	6	4	96
3	Manusia	Mengambil minum dalam waktu yang lama	6	4	6	144
		5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	8	7	6	336
5	Lingkungan	Suhu panas	6	4	6	144

Dari hasil perkalian antara *severity*, *occurence* dan *detection* maka didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu ada pada *potential failure mode* penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja dari *mode of failure* material dan metode yaitu dengan nilai RPN sebesar 336.

H. AHP *Waste Motion*

Berikut adalah hasil dari pembobotan AHP yang diberikan oleh *expert judgement*:

- 1) Faktor *severity* lebih penting daripada faktor *occurence* (5)
- 2) Faktor *severity* jelas lebih mutlak penting daripada faktor *detection* (7)
- 3) Faktor *occurence* diantara sedikit lebih penting daripada faktor *detection* (3)

Dari hasil pembobotan AHP *expert judgement* di atas, perbandingan antar kriteria yang didapatkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 58 Perbandingan Antar Kriteria *Waste Motion*

Kriteria	Severity	Occurence	Detection
Severity	1	5	7
Occurence	1/5	1	3
Detection	1/7	1/3	1
Total	1 1/3	6 1/3	11

Untuk menemukan bobot yang diinginkan, berikut adalah langkah-langkah yang harus didapatkan:

a. Menghitung nilai *Priority Weight*

Nilai *priority weight* didapatkan dari membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian menjumlahkan data dan dirata-ratakan tiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Berikut adalah hasil perhitungan nilai *priority weight*:

Tabel 4. 59 Perhitungan Nilai *Priority Weight Waste Motion*

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurence</i>	<i>Detection</i>	Total Weight Matrix	Eugen Vector
<i>Severity</i>	0,74	0,79	0,64	2,17	0,72
<i>Occurence</i>	0,15	0,16	0,27	0,58	0,19
<i>Detection</i>	0,11	0,05	0,09	0,25	0,08
Total	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00

b. Menghitung nilai Consistency Ratio

1) Mengalikan matriks pembobotan AHP dengan nilai *eugen vector* baris yang bersangkutan:

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 7 \\ 0,2 & 1 & 3 \\ 0,1 & 0,3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,72 \\ 0,19 \\ 0,08 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,273 \\ 0,588 \\ 0,251 \end{bmatrix}$$

2) Kemudian membagi hasil dari perhitungan diatas dengan nilai *eugen vector*:

$$Severity = \frac{2,273}{0,72} = 3,14$$

$$Occurence = \frac{0,588}{0,19} = 3,04$$

$$Detection = \frac{0,251}{0,08} = 3,01$$

3) Menghitung nilai λ maks

$$\lambda \text{ maks} = \frac{3,14 + 3,04 + 3,01}{3} = 3,066$$

4) Menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} = \frac{3,066 - 1}{3 - 1} = 0,033$$

5) Menetapkan nilai *Indeks Random* (IR)

Penetapan nilai IR adalah berdasarkan jumlah n yang telah ditentukan dan pada penelitian ini diketahui n sejumlah 3 yaitu *severity*, *occurence* dan *detection* maka nilai IR adalah 0,58

6) *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,051}{0,58} = 0,057$$

Tabel 4. 60 Nilai *Consistency Ratio Waste Motion*

Kriteria	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
<i>Severity</i>	2,273	3,14				
<i>Occurence</i>	0,588	3,04	3,066	0,033	0,580	0,057
<i>Detection</i>	0,251	3,01				
Total	3,111	9,20				

Berdasarkan nilai CR diatas yaitu sebesar 0,057 maka pembobotan AHP *waste motion* maka uji konsistensi untuk pembobotan tersebut dapat dikatakan konsisten karena nilai $CR \geq 0,1$.

I. FMEA AHP *Waste Motion*

Perhitungan metode FMEA AHP akan ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

$$RPN = (WS \times S) + (WO \times O) + (WD \times D)$$

Tabel 4. 61 Perhitungan Nilai RPN FMEA AHP *Waste Motion*

No	Mode of Failure	Potential Failure Mode	Nilai Severity (0,72)	Nilai Occurence (0,19)	Nilai Detection (0,08)	RPN
1	Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	7	8	6	3,912
2	Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	8	4	6	2,236
		Mengelap keringat	2	4	6	0,559
3	Manusia	Tidak disiplin	4	6	4	1,118
		Mengambil minum dalam waktu yang lama	6	4	6	1,677
4	Metode	5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	8	7	6	3,912
5	Lingkungan	Suhu panas	6	4	6	1,677

Berikut adalah perbandingan antara nilai RPN FMEA dengan nilai RPN FMEA AHP:

Tabel 4. 62 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN AHP *Waste Motion*

No	<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	RPN FMEA	RPN AHP	Rank
1	Material	Penempatan lokasi material tidak sesuai	336	3,912	1
2	Mesin	Memperbaiki mesin yang sedang rusak	192	2,236	2
		Mengelap keringat	48	0,559	5
3	Manusia	Tidak disiplin	96	1,118	4
		Mengambil minum dalam waktu yang lama	144	1,677	3
4	Metode	5S kurang diterapkan dilingkungan kerja	336	3,912	1
5	Lingkungan	Suhu panas	144	1,677	3

Berdasarkan dari tabel perbandingan antara nilai RPN FMEA dan RPN FMEA AHP pada tabel 4.62 di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *potential failure mode* penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja dari *mode of failure* material dan metode adalah memiliki nilai RPN tertinggi yaitu dengan nilai RPN FMEA sebesar 336 dan dengan nilai RPN FMEA AHP 3,912 yang mendapat peringkat (*rank*) 1.

4.3.6 *Improve*

Nilai RPN dari tahap *analyze* yang telah didapatkan sebelumnya kemudian akan diurutkan dari nilai RPN tertinggi hingga terendah sehingga menunjukkan prioritas perbaikan dari jenis kegagalan yang dilakukan. Berikut adalah usulan perbaikan berdasarkan urutan prioritas perbaikan dari nilai RPN FMEA AHP dari *waste defect*:

Tabel 4. 63 Usulan Perbaikan *Waste Defect*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Operator kurang	Operator yang merasa kelelahan dan dan tidak	4,165	Menambah jam istirahat menjadi satu jam karena jam

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
konsentrasi	fokus setelah waktu istirahat atau mendekati waktu pulang kerja		istirahat hanya setengah jam yang digunakan untuk makan siang dan sholat zuhur bagi umat muslim, selain itu untuk kepala bagian diharapkan selalu melakukan pengawasan terhadap operator tidak hanya saat lembur saja
Suhu panas	Fentilasi yang kurang dan kurangnya pendingin ruangan seperti kipas angin pada stasiun kerja	2,362	Menambah fentilasi di setiap sisi pabrik karena fentilasi hanya terdapat pada bagian barat dan selatan saja dan pendingin ruangan seperti kipas angin pada stasiun kerja karena kipas angin hanya terdapat di beberapa sudut stasiun kerja saja
Lingkungan kotor	Terdapat sisa-sisa benang atau kain yang berserakan karena tidak terdapat tempat sampah di beberapa bagian	2,16	Memberikan tempat sampah pada setiap bagian, menambah <i>cleaning service</i> di pabrik dan memberikan peringatan kepada operator mengenai kebersihan yang harus dijaga seperti poster mengenai menjaga kebersihan.
Lembur	Operator diberikan tekanan bahwa satu hari harus menyelesaikan sesuai kapasitas yang telah ditentukan	2,025	Menghitung kembali kapasitas yang dapat dikerjakan oleh perusahaan
Perawatan mesin kurang	Tidak ada jadwal perawatan mesin yang pasti	1,687	Membuat jadwal perawatan mesin yang pasti agar dapat dirawat secara rutin dan melakukan pemeriksaan mesin sebelum dan setelah proses produksi. Menerapkan <i>autonomous maintenance</i> dalam melakukan kegiatan tentang mesin
SOP yang kurang jelas	SOP hanya berupa instruksi dari kepala bagian untuk mengerjakan pekerjaan yang harus dikerjakan	1,687	Membuat SOP tertulis secara jelas sesuai dengan permintaan yang masuk ke perusahaan karena beberapa permintaan ada yang tidak menggunakan SOP dikarenakan tingkat kerumitan pengerjaan tidak terlalu susah

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi)	Tidak ada panduan mengenai pemeriksaan material	1,041	Memberikan <i>training</i> atau pelatihan berkelanjutan kepada operator mengenai pemeriksaan material atau pemeriksaan dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang sudah sesuai standar
Terlambat dari supplier	Tidak ada peraturan tertulis yang jelas mengenai keterlambatan pengiriman dari <i>supplier</i>	0,771	Memberikan tindakan selanjutnya yang perlu dilakukan oleh <i>supplier</i> bila mengalami keterlambatan agar pengiriman berikutnya dapat diperbaiki seperti memberikan <i>punishment</i> jika terlambat melakukan pengiriman

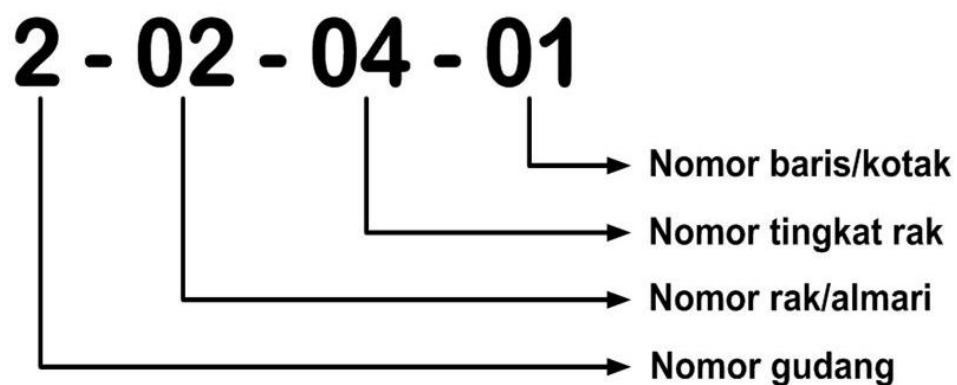
Berikut adalah usulan perbaikan berdasarkan urutan prioritas perbaikan dari nilai RPN FMEA AHP dari *waste inventory*:

Tabel 4. 64 Usulan Perbaikan *Waste Inventory*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Tempat penyimpanan tidak memadai	Banyak dokumen tidak digunakan yang menumpuk karena tidak terdapat tempat yang memadai	4,580	Memindahkan dokumen yang tidak digunakan pada gudang ke tempat gudang dokumen agar terdapat tempat yang bisa digunakan untuk material lain serta gunakan sistem kode lokasi penyimpanan seperti gambar 4.21
Minimal order dari supplier	Beberapa <i>supplier</i> menetapkan minimal order untuk <i>buyer</i> sehingga perusahaan harus membeli sejumlah minimal order tersebut meskipun kenyataannya material tersebut hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit	0,981	Menerapkan <i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i> yaitu inisiatif <i>supply chain</i> dimana <i>vendor</i> menentukan level <i>inventory</i> yang optimal dari setiap produk dan kebijakan <i>inventory</i> untuk menjaga level yang optimal tersebut.

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Material model baru	Apabila terdapat material model baru dari <i>supplier</i> , perusahaan membeli model baru tersebut dalam jumlah banyak karena sedang populer	0,785	
Terdapat cadangan mesin	Tidak ada nya tempat yang memadai untuk menyimpan cadangan mesin-mesin	0,393	Mengumpulkan cadangan mesin-mesin di gudang dengan memberikan batas di sekeliling tempat tersebut Perlu dilakukan evaluasi terhadap pola perencanaan dan pemakaian untuk setiap material serta menerapkan 5S pada gudang karena pada tahap pertama atau tahap seiri adalah melakukan pembuangan atau penyisihan barang yang tidak perlu
Material sisa menumpuk	Material yang tidak terpakai ditumpuk digudang menyebabkan gudang menjadi terlihat penuh	0,118	

Berikut adalah contoh dari kode lokasi penyimpanan yang disarankan oleh peneliti:



Gambar 4. 21 Contoh Kode Lokasi Penyimpanan

(Sumber: (Emprit, 2014))

Berikut adalah usulan perbaikan berdasarkan urutan prioritas perbaikan dari nilai RPN FMEA AHP dari *waste motion*:

Tabel 4. 65 Usulan Perbaikan *Waste Motion*

Potential Failure Mode	Potential Causes(s) of Mode	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Penempatan lokasi material tidak sesuai	Operator terlalu sering menundukkan badan untuk mengambil material yang posisinya terlalu rendah	3,912	Menaruh material di tempat yang tingginya disesuaikan dengan kebutuhan operator
5S kurang diterapkan di lingkungan kerja	Operator terlalu sering mencari alat atau bahan yang akan digunakan	3,912	Pemberian label pada tempat alat sehingga alat tersebut mudah untuk dicari
Memperbaiki mesin yang sedang rusak	Operator memperbaiki mesin yang tiba-tiba rusak karena perawatan yang tidak terjadwal	2,236	Membuat jadwal perawatan mesin yang pasti agar dapat dirawat secara rutin dan melakukan pemeriksaan mesin sebelum dan setelah proses produksi
Mengambil minum dalam waktu yang lama	Letak tempat pengambilan minum yang cukup jauh membuat operator terkadang berlama-lama untuk mengambil minum	1,677	Penambahan tempat minum seperti dispenser
Suhu panas	Fentilasi yang kurang dan kurangnya pendingin ruangan seperti kipas angin pada stasiun kerja	1,677	Menambah fentilasi di setiap sisi pabrik karena fentilasi hanya terdapat pada bagian barat dan selatan saja dan pendingin ruangan seperti kipas angin pada stasiun kerja karena kipas angin hanya terdapat di beberapa sudut stasiun kerja saja
Tidak disiplin	Operator terlambat di jam kerja	1,118	Kepala bagian harus lebih tegas dalam menegur operator yang tidak disiplin dan mengadakan penilaian operator dengan pemberian <i>reward</i> bagi operator yang disiplin dan <i>punishment</i> bagi operator yang

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Mengelap keringat	Tidak terdapat pendingin ruangan seperti kipas angin di pabrik	0,559	tidak disiplin Merekomendasikan penambahan fasilitas untuk operator seperti kipas angin

Berikut adalah contoh dari pemberian label pada alat-alat operator yang disarankan oleh peneliti untuk ditempelkan pada stasiun kerja:



Gambar 4. 22 Contoh Pemberian Label pada Alat-alat Penjahitan

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 *Waste Assessment Model (WAM)*

Proses pengidentifikasian *waste* telah dilakukan dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model (WAM)* yang terdiri dari 3 tahapan yaitu *Seven Waste Relationship (SWR)*, *Waste Relationship Matrix (WRM)* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*. Kuesioner *Waste Assessment Model (WAM)* diberikan kepada 3 responden

yang mengetahui secara detail mengenai perusahaan yaitu 2 deputi *manager* produksi dan 1 deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC). Hasil dari ketiga responden tersebut dirata-ratakan dan menghasilkan peringkat *waste* yang terjadi secara berurutan dari persentase terbesar sampai persentase terkecil yaitu *defect* sebesar 22%, *inventory* sebesar 20,16%, *motion* sebesar 15,98%, *overproduction* sebesar 15,90%, *waiting* sebesar 9,77%, *process* sebesar 8,96% dan *transportation* sebesar 7,24%. Peneliti mengambil 3 peringkat *waste* terbesar untuk kemudian dianalisis yaitu *defect*, *inventory* dan *motion*. 3 *waste* tersebut akan sangat merugikan baik dari perusahaan maupun bagi *customer* karena harus menanggung biaya untuk produksi karena terjadi cacat, peningkatan biaya simpan dan operator mengalami tidak produktif. Akitivas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) sudah seharusnya dihilangkan atau paling tidak diminimumkan. Dengan meminimasi *waste*, proses pembuatan sarung tangan akan menjadi lebih cepat dan lancar sehingga perusahaan dapat bertahan dalam persaingan atau bahkan dapat meningkatkan keuntungan. PT LNJ sendiri sedang berusaha untuk mencapai target produksi dan menaikkan kapasitas.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* di atas, maka didapatkan *output* yang dihasilkan yaitu 3 *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *defect* sebesar 22%, *inventory* sebesar 20,16%, *motion* sebesar 15,98%.

5.2 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi semua elemen yang ada di sebuah perusahaan mulai dari *supplier* hingga *customer*. Diagram SIPOC yang telah dibuat menggambarkan bahwa pada PT LNJ bahan penolong dan bahan baku utama berupa kain sintesis didapatkan dari beberapa perusahaan yaitu Daewon Chemical Co., Ltd, PT Tupai Adymas Indonesia, Jun Sung Co. Ltd dan Lezax Inc, Japan serta bahan baku utama berupa kain kulit didapatkan dari beberapa perusahaan yaitu PT Adi Satria Abadi, PT Budi Makmur, Dwi Manunggal Abadi, Bintoro, Danimi dan Masindo. Selanjutnya masukan (*input*) untuk tahap proses adalah bahan utama berupa kain kulit & sintesis serta bahan penolong berupa aksesoris.

Pada proses produksi terdapat beberapa tahapan yaitu diawali dengan *raw material* yaitu pemotongan bahan kulit maupun sintesis dari ukuran roll menjadi lembaran.

Proses *auxillary material* yaitu pemotongan logo-logo dan bahan penolong aksesoris lainnya. Proses *rough cutting* yaitu pemotongan bahan kulit dimana pemotongan ini dilakukan secara manual menggunakan cetakan yang telah disesuaikan dengan model dan pemotongan dilakukan dengan *cutter*. Proses *cutting* yaitu pemotongan bahan sintetis dan pemotongan logo-logo merk dari sarung tangan yang diproduksi. Dimana mesin pemotongan ini menggunakan mesin *cutting* hidrolis dan mekanis. Setelah melalui proses pemotongan, kemudian dilanjutkan dengan proses persiapan yaitu pengeleman aksesoris-aksesoris yang diperlukan untuk ditempel pada bahan utama yang disesuaikan dengan pola model yang diproduksi. Pada proses ini ada proses yang menggunakan mesin yaitu mesin digital (komputer) untuk mencetak logo. Setelah melalui proses persiapan, dilanjutkan dengan proses *sewing* yaitu penjahitan dari aksesoris-aksesoris yang telah ditempel pada proses persiapan sebelumnya. Penjahitan ini menggunakan mesin jahit jarum satu, mesin jarum dua dan mesin zigzag. Setelah itu dilakukan proses *inspection after sewing* yaitu pemotongan sisa benang dan pengecekan kerapian jahitan serta proses membalik dari bagian dalam sarung tangan menjadi bagian luar.

Setelah melalui proses utama yaitu *cutting*, persiapan dan *sewing*, maka tahap selanjutnya adalah tahap *ironing* yang bertujuan untuk merapihkan sarung tangan yang akan dikemas. Proses ini menggunakan polas setrika dimana terdapat cetakan pola yang terbuat dari alumunium dan kuningan diletakan dibawah setrika untuk dipanaskan selanjutnya pola tersebut dimasukan kedalam sarung tangan, selain itu ada beberapa bahan tertentu yang proses *ironingnya* menggunakan uap. Selanjutnya sarung tangan yang sudah di press ini dilakukan pengecekan secara menyeluruh untuk dilakukan *final inspection*, hal ini bertujuan untuk mengecek apakah sarung tangan tersebut sudah memenuhi syarat atau belum. Setelah dilakukan inspeksi akhir tersebut sebelum di masukan kedalam kemasan sarung tangan akan melewati mesin *needle* untuk memeriksa apakah dalam sarung tangan tersebut terdapat jarum yang tertinggal atau logam lainnya. Jika pada proses *needle inspection* dalam sarung tangan terdapat logam yang tertinggal maka sarung tangan tersebut akan dipisahkan dari yang lainnya dan akan dilakukan inspeksi ulang untuk mengeluarkan logam yang tertinggal tersebut. Jika pada proses *needle inspection* dalam sarung tangan tidak terdapat logam yang tertinggal maka selanjutnya adalah proses *packing*, sarung tangan akan langsung dikemas sesuai dengan

kemasannya dicocokkan dengan merk-merknya beserta ukurannya, dan langsung di *packing* kedalam *cartoon* sesuai dengan jumlah pesanan *customer*.

Setelah sarung tangan dimasukkan kedalam *cartoon* dan jumlah sesuai dengan pesanan maka *cartoon* tersebut akan diberi tanda yaitu dengan tali berwarna, hal ini untuk memudahkan pengiriman dalam membedakan kemana tujuan *cartoon* tersebut dikirim. Setelah diberi tanda *cartoon-cartoon* tersebut akan disusun rapi digudang untuk siap didistribusikan ke *customer*. Keluaran (*output*) untuk tahap proses adalah sarung tangan *golf* yang akan didistribusikan kepada beberapa *customer* yaitu Lezax Inc, Japan, Mizuno, Taylor Made, Bridgestone, Daiwa dan lain-lain.

5.3 *Define*

Define merupakan merupakan langkah awal dalam tahapan *six sigma*. Pada tahap ini dapat dilihat pembahasan pengidentifikasian dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*.

5.3.1 *Define Waste Defect*

Berdasarkan diagram pareto yang telah dibuat, berikut adalah jenis-jenis cacat terbanyak pada periode Oktober 2017-Desember 2017 yaitu:

- a. Ibu Jari : Jenis cacat yang terjadi ketika terdapat cacat pada bagian ibu jari dari sarung tangan
- b. Omo Belakang : Jenis cacat yang terjadi ketika terdapat cacat pada bagian belakang dari sarung tangan
- c. Omo Muka : Jenis cacat yang terjadi ketika terdapat cacat pada bagian muka dari sarung tangan
- d. Omo Komplit : Jenis cacat yang terjadi ketika terdapat cacat pada keseluruhan dari sarung tangan
- e. Fantasi : Jenis cacat yang terjadi ketika terdapat cacat pada aksesoris yang ditempelkan pada sarung tangan
- f. Logo/Tenza : Jenis cacat yang terjadi ketika terdapat cacat pada logo yang ada pada sarung tangan

5.3.2 *Define Waste Inventory*

Pada proses produksi sarung tangan di PT LNJ ditemukan barang *Work In Process* (WIP) pada beberapa stasiun kerja. Penumpukan tersebut dapat dikatakan *waste inventory* sehingga *lead time* produksi menjadi lama. Semakin banyak persediaan yang disimpan maka semakin banyak *waste inventory*. Selain itu pada gudang penyimpanan, PT LNJ memiliki 4 gudang yaitu gudang kulit dan sintetis, gudang material aksesoris, gudang material tas dan gudang *packing* atau gudang barang jadi. Tetapi untuk penelitian ini, peneliti hanya memfokuskan untuk meneliti gudang *packing* saja terkhusus pada tumpukan barang jadi sarung tangan. Untuk luas gudang dari PT LNJ sendiri adalah 482.850.000 cm², sedangkan untuk luas gudang yang diteliti adalah 6.000.000 cm² yaitu luas dari gudang *packing*.

5.3.3 *Define Waste Motion*

Keluhan yang sering timbul pada operator disebabkan oleh beberapa faktor yaitu postur operator yang tidak alamiah, pengulangan pekerjaan berkali-kali dan lamanya waktu dalam bekerja. Perusahaan memiliki target agar keluhan yang dirasakan oleh operator berkurang. Untuk itu diperlukan adanya upaya pencegahan dan meminimalisir timbulnya keluhan-keluhan dari operator serta dapat mengetahui dibagian tubuh mana yang memiliki rasa sakit mulai dari tidak sakit sampai sangat sakit. Upaya ini dapat dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner *nordic body map* dan melakukan analisis postur kerja yang nantinya akan diperoleh rekomendasi perbaikan yang perlu dilakukan.

Dari hasil rekapitulasi *nordic body map*, maka persentase terbesar untuk jawaban tidak sakit adalah terdapat pada jenis keluhan sakit pada kanan siku, sakit pada paha kiri dan sakit pada lutut kiri yaitu sebesar 77%. Persentase terbesar untuk jawaban cukup sakit adalah terdapat pada jenis keluhan sakit pada kanan bahu yaitu sebesar 57%. Persentase terbesar untuk jawaban sakit adalah terdapat pada jenis keluhan sakit pada punggung yaitu sebesar 43%. Persentase terbesar untuk jawaban sangat sakit adalah terdapat pada jenis keluhan sakit pada kanan atas lengan, sakit pada kanan siku, sakit pada kanan lengan bawah, sakit pada pergelangan tangan kanan dan sakit pada betis kanan yaitu sebesar 3%.

5.4 *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah kedua dalam tahapan *six sigma*. Pada tahap ini dapat dilihat pembahasan pengukuran dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion*.

5.4.1 *Measure Waste Defect*

A. *U Chart*

Menurut Hari Purnomo (2004) pada peta kendali control terdapat nilai tengah yang merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkontrol, dan garis mendatar yang disebut *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*. Suatu proses dikatakan terkendali jika data berada diantara garis LCL dan UCL. Apabila yang terjadi sebaliknya maka proses tersebut tidak terkendali dan diperlukan tindakan penyelidikan untuk mengetahui penyebabnya dan seterusnya dilakukan suatu tindakan perbaikan. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran peta kendali control (*control chart*) dengan menggunakan peta kendali data atribut yaitu peta kendali U (*u chart*). Alasan menggunakan *u chart* dikarenakan pada PT LNJ yang terjadi adalah 1 unit produk mengalami 1 jenis cacat atau kesalahan dengan jumlah sampel atau banyaknya sampel (n) yang digunakan adalah tidak konstan.

Dari gambar yang telah ditampilkan diketahui bahwa nilai *defect per unit* dalam keadaan tidak konsisten dimana 10 dari 13 data tersebut berada di luar garis batas atas dan batas bawah peta kendali U. Sehingga harus dilakukan kembali perhitungan kedua peta kendali dengan tidak memasukkan data yang berada di atas atau di bawah garis batas yang disebabkan karena data tersebut bervariasi. Setelah melakukan perhitungan kedua, maka dari gambar yang telah ditampilkan bahwa nilai *defect per unit* dalam keadaan konsisten karena semua data telah berada di antara garis batas atas dan batas bawah peta kendali U sehingga didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,0058. Perlu adanya usaha perbaikan untuk mengurangi cacat

produk agar keuntungan perusahaan meningkat dan tercapai sesuai dengan tujuan proyek *six sigma*.

B. DPMO dan Nilai Sigma

Berdasarkan perhitungan DPMO dan nilai sigma pada Bulan Oktober-Desember 2017 yang telah dilakukan dapat diketahui jumlah total keseluruhan order adalah sebanyak 126.760 produk. Dengan menggunakan perhitungan 6 CTQ maka diperoleh nilai rata-rata DPMO 1.124 dengan nilai sigma 4,56. Hal ini menandakan bahwa jika perusahaan memproduksi sebanyak 1 juta produk, maka ditemukan 1.124 produk yang cacat. Rata-rata industri Indonesia kapabilitas sigma berada pada tingkat 2-3 sigma dengan DPMO masih berada di atas 100.000 (Rahmana & Berutu, 2009). Sehingga dengan demikian kapabilitas proses PT LNJ dengan nilai sigma sebesar 4,56, bisa dikatakan cukup baik karena nilai sigma berada di atas rata-rata industri di Indonesia. Akan tetapi, sebagai perusahaan yang berorientasi ekspor maka PT LNJ perlu melakukan peningkatan kapabilitas proses menuju 5-6 sebagai standar industri maju.

Berdasarkan perhitungan nilai sigma di atas, maka didapatkan output yang dihasilkan yaitu perusahaan PT LNJ memiliki nilai sigma sebesar 4,56.

5.4.2 *Measure Waste Inventory*

A. Perhitungan Utilitas Gudang

Dari hasil perhitungan utilitas gudang yang telah ditentukan, dapat diketahui bahwa persentase utilitas gudang yang didapatkan sebesar 25%. Persentase tersebut didapatkan dari perhitungan luas ruang gudang dibagi dengan luas satu box (karton yang digunakan untuk *packing*), kemudian menghitung kapasitas maksimal gudang dapat menyimpan karton-karton tersebut. Setelah itu melakukan perhitungan utilitas gudang dengan membagi jumlah maksimal tumpukan karton dengan rata-rata *balance* yang telah didapatkan dari kartu stok gudang *packing* dan dikali dengan 100%. Persentase 25% menunjukkan bahwa pemakaian gudang belum maksimal karena dari perhitungan *Inventory Turnover* (ITO), gudang PT LNJ juga menunjukkan bahwa perputaran persediaan di gudang adalah *fast moving*.

B. Perhitungan *Inventory Turnover* (ITO)

Dari hasil perhitungan ITO yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa gudang PT LNJ termasuk dalam kategori *fast moving* karena nilai ITO dari PT LNJ adalah 84 kali dalam 1 tahun yang termasuk lebih dari 36 kali dalam 1 tahun.

5.4.3 *Measure Waste Motion*

Pada perhitungan REBA untuk 3 aktivitas utama proses produksi yaitu *cutting* (pemotongan), PSP (persiapan) dan *sewing* (penjahitan), didapatkan hasil bahwa resiko yang paling besar adalah pada aktivitas PSP (persiapan) yaitu dengan skor 8 yang artinya memiliki level resiko yang tinggi dan perlu tindakan perbaikan. Disusul dengan 2 aktivitas yaitu *cutting* (pemotongan) dan *sewing* (penjahitan) yaitu dengan skor 6 yang artinya memiliki level resiko sedang dan perlu tindakan perbaikan segera. Beberapa hal yang perlu diperhatikan yang berkaitan dengan postur tubuh, antara lain yaitu semaksimal mungkin mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi yang sering dan jangka waktu lama. Selain itu, seorang pekerja juga seharusnya tidak menggunakan jangkauan maksimum (Susihono & Prasetyo, 2012).

5.5 *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah ketiga dalam tahapan *six sigma*. Pada tahap ini dapat dilihat pembahasan analisis menggunakan diagram *fishbone* dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, *waste inventory* dan *waste motion* dan menggunakan FMEA dengan melakukan perhitungan nilai RPN untuk mengetahui prioritas perbaikan serta pembobotan AHP untuk menghitung tingkat kepentingan relatif antara *severity*, *occurrence* dan *detection*.

5.5.1 *Fishbone Diagram Waste Defect*

Dalam pembahasan ini, analisis menggunakan diagram *fishbone* digunakan untuk mencari tahu penyebab terjadinya *waste defect*. Selain pembahasan tersebut didalam pembahasan ini terdapat validasi penyebab terjadinya *waste defect* untuk masing-

masing faktor. Berikut adalah pembahasan diagram *fishbone* dan validasi penyebab terjadinya *waste defect*:

A. Material

Faktor material yang dapat menyebabkan terjadinya *waste defect* diantaranya adalah bahan baku yang tidak baik dikarenakan lolos inspeksi sehingga mengakibatkan cacat dari awal hingga menjadi produk jadi dan terlambat dari *supplier* untuk mengirimkan material akan menjadikan terlambatnya proses produksi sehingga operator mengerjakan pekerjaan tersebut dengan lembur yang mengakibatkan kelelahan. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC).

B. Mesin

Faktor mesin yang dapat menyebabkan terjadinya *waste defect* adalah perawatan mesin kurang karena tidak terdapat jadwal yang pasti untuk perawatan mesin tersebut. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala bagian perawatan mesin.

C. Manusia

Faktor manusia yang dapat menyebabkan terjadinya *waste defect* diantaranya adalah lembur sehingga operator mengalami kelelahan, faktor ini berkaitan dengan keterlambatan material dari *supplier* karena permintaan *customer* yang mendesak. Selain itu adalah operator yang kurang konsentrasi dengan alasan seperti mengantuk dan lain-lain. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan deputi *manager* produksi.

D. Metode

Faktor metode yang dapat menyebabkan terjadinya *waste defect* adalah SOP yang kurang jelas dikarenakan tidak ada standarisasi kerja yang pasti pada bagian proses produksi. SOP hanya dilakukan berdasarkan instruksi dari kepala masing-masing bagian saja sehingga tidak ada SOP tertulis yang jelas untuk melakukan pekerjaan tersebut. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala masing-masing bagian.

E. Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya *waste defect* adalah lingkungan yang kotor karena banyaknya sisa-sisa benang atau kain yang

berserakan di stasiun kerja dan pabrik memiliki suhu yang panas mencapai 30° yang seharusnya derajat keadaan suhu normal adalah 26° - 27° . Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan deputi *manager* produksi.

5.5.2 *Fishbone Diagram Waste Inventory*

Dalam pembahasan ini, analisis menggunakan diagram *fishbone* digunakan untuk mencari tahu penyebab terjadinya *waste inventory*. Selain pembahasan tersebut didalam pembahasan ini terdapat validasi penyebab terjadinya *waste inventory* untuk masing-masing faktor. Berikut adalah pembahasan diagram *fishbone* dan validasi penyebab terjadinya *waste inventory*:

A. Material

Faktor material yang dapat menyebabkan terjadinya *waste inventory* diantaranya adalah material sisa yang menumpuk dari sisa proses produksi yang sudah tidak digunakan lagi, terdapat material model baru dari *supplier* yang dibeli dalam jumlah banyak karena sedang populer, kemudian beberapa *supplier* menetapkan minimal order untuk pembelinya sehingga perusahaan harus membeli sejumlah minimal order tersebut meskipun kenyataannya material tersebut hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala bagian pergudangan.

B. Mesin

Faktor mesin yang dapat menyebabkan terjadinya *waste inventory* adalah terdapat cadangan mesin untuk mesin yang rusak yang diletakkan di gudang sehingga kapasitas gudang tidak seluruhnya dipakai untuk menyimpan material, aksesoris dan barang jadi. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala bagian pergudangan.

C. Metode

Faktor metode yang dapat menyebabkan terjadinya *waste inventory* adalah tidak memadainya tempat penyimpanan salah satu gudang di perusahaan yaitu gudang aksesoris. Gudang aksesoris tidak cukup untuk menyimpan semua barang sehingga penyimpanan dilakukan dengan cara menumpukkan barang tersebut dengan tidak sesuai dengan tempatnya serta terdapat kardus-kardus dokumen yang tidak terpakai

memenuhi gudang aksesoris tersebut. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala bagian gudang aksesoris.

5.5.3 *Fishbone Diagram Waste Motion*

Dalam pembahasan ini, analisis menggunakan diagram *fishbone* digunakan untuk mencari tahu penyebab terjadinya *waste motion*. Selain pembahasan tersebut didalam pembahasan ini terdapat validasi penyebab terjadinya *waste motion* untuk masing-masing faktor. Berikut adalah pembahasan diagram *fishbone* dan validasi penyebab terjadinya *waste motion*:

A. Material

Faktor material yang dapat menyebabkan terjadinya *waste motion* diantaranya penempatan lokasi material pada stasiun kerja tidak pada tempatnya atau meletakkan alat-alat yang sudah dipakai tidak pada tempat yang telah disediakan. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala masing-masing bagian.

B. Mesin

Faktor mesin yang dapat menyebabkan terjadinya *waste motion* adalah memperbaiki mesin yang sedang rusak secara tiba-tiba sehingga operator harus memperbaiki mesin yang rusak tersebut.

C. Manusia

Faktor manusia yang dapat menyebabkan terjadinya *waste motion* adalah mengelap keringat karena suhu di pabrik yang panas walaupun sudah menggunakan pendingin ruangan seperti kipas angin. Selain itu terdapat operator yang terlambat masuk saat pagi hari atau disaat istirahat sehingga mengurangi waktu jam kerja dan lamanya waktu yang digunakan saat mengambil minum karena letak dari tempat mengambil minum yang terlalu jauh dari tempat kerja. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala masing-masing bagian.

D. Metode

Faktor metode yang dapat menyebabkan terjadinya *waste motion* adalah 5S yang kurang diterapkan dilingkungan kerja karena masih banyak alat yang tidak pada tempatnya. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan deputi *manager* produksi.

E. Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya *waste motion* adalah pabrik memiliki suhu yang panas mencapai 30° yang seharusnya derajat keadaan suhu normal adalah 26°-27°. Hasil ini didapatkan dari hasil wawancara dengan deputy *manager* produksi.

5.5.4 FMEA AHP *Waste Defect*

A. FMEA

Pada tahap FMEA *waste defect*, akan dijelaskan bagaimana sebab dan akibat dari masing-masing kegagalan. Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) didapatkan berdasarkan tingkat terjadinya kegagalan, tingkat keparahan kegagalan dan tingkat terdeteksi kegagalan. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan 2 nilai RPN dengan peringkat tertinggi secara urut dari tertinggi hingga terendah yaitu kurang konsentrasi dan suhu panas. Kurang konsentrasi dengan peringkat tertinggi memiliki nilai RPN 432, hal ini dikarenakan operator beralasan mengantuk dan lain sebagainya, akibatnya akan menjadikan produk tersebut tidak sesuai dengan standar atau cacat. Kemudian suhu panas dengan peringkat kedua memiliki nilai RPN 245, hal ini dikarenakan tidak tersedianya pendingin ruangan dan kurangnya ventilasi udara yang menyebabkan operator mengalami kegerahan sehingga tidak dapat berkonsentrasi. Hasil pembobotan RPN kurang konsentrasi menunjukkan bahwa efek yang ditimbulkan pada mode kegagalan ini adalah pengaruh buruk yang sedang dengan kemungkinan penyebab terjadinya masih sangat tinggi, metode pencegahan tidak efektif dan penyebab masih berulang.

B. AHP

Perhitungan metode FMEA secara tradisional menimbang bobot *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) secara sebanding. Dalam kenyataannya kriteria tersebut memiliki bobot yang berbeda-beda (Aslani, et al., 2014). Pada tahap pembobotan AHP *waste defect*, data yang dapat dikatakan konsisten adalah yang memiliki nilai CR (*Consistency Ratio*) kurang dari 0,100. Nilai CR dari pembobotan AHP pada *waste defect* adalah 0,025, sehingga dapat dikatakan konsisten. Berdasarkan perhitungan AHP yang telah dilakukan didapatkan nilai *eigen vector* untuk *severity* sebesar 0.18, untuk *occurrence* sebesar 0.21 dan untuk *detection* sebesar 0.75. *Detection* menggambarkan ketersediaan perangkat dan

tingkat deteksi terhadap penyebab kegagalan dari kontrol yang dipasang (Basjir et al., 2011). Deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC) sebagai *expert judgement* mengatakan bahwa untuk *waste defect, detection* lebih penting dibandingkan *severity* dan *occurence*. Selanjutnya nilai pembobotan tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan RPN pada tahap FMEA AHP.

C. FMEA AHP

Tahap FMEA AHP *waste defect* dilakukan karena pada tahap FMEA saja tidak memperhatikan bobot kepentingan dari nilai *severity, occurence* dan *detection*. Oleh karena itu dalam menentukan penyebab mana yang menjadi prioritas, akan lebih tepat apabila perhitungannya diberi bobot kepentingan masing-masing sebelum dikalikan dengan nilai setiap faktor *severity, occurence* dan *detection*. Pada tabel perbandingan nilai antara RPN FMEA dengan RPN AHP *waste defect* menunjukkan bahwa peringkat RPN FMEA dengan peringkat RPN AHP adalah sama yaitu kurang konsentrasi pada peringkat pertama, suhu panas pada peringkat kedua dan lingkungan kotor pada peringkat ketiga. Hasil pembobotan RPN kurang konsentrasi menunjukkan bahwa efek yang ditimbulkan pada mode kegagalan ini adalah sedang dengan kemungkinan penyebab terjadinya masih sangat tinggi, metode pencegahan tidak efektif dan penyebab masih berulang.

5.5.5 FMEA AHP Waste Inventory

A. FMEA

Pada tahap FMEA *waste inventory*, akan dijelaskan bagaimana sebab dan akibat dari masing-masing kegagalan. Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) didapatkan berdasarkan tingkat terjadinya kegagalan, tingkat keparahan kegagalan dan tingkat terdeteksi kegagalan. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan 2 nilai RPN dengan peringkat tertinggi secara urut dari tertinggi hingga terendah yaitu tempat penyimpanan kurang memadai dan minimal order dari *supplier*. Tempat penyimpanan kurang memadai dengan peringkat tertinggi memiliki nilai RPN 350, hal ini dikarenakan salah satu gudang di perusahaan yaitu gudang aksesoris tidak cukup untuk menyimpan semua barang sehingga penyimpanan dilakukan dengan cara menumpukkan barang tersebut dengan tidak sesuai dengan tempatnya serta terdapat kardus-kardus dokumen yang tidak terpakai memenuhi gudang aksesoris

tersebut. Kemudian minimal order dari *supplier* dengan peringkat kedua memiliki nilai RPN 75, hal ini dikarenakan beberapa *supplier* menetapkan minimal order untuk *buyer* sehingga perusahaan harus membeli sejumlah minimal order tersebut meskipun kenyataannya material tersebut hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Hasil pembobotan RPN tempat penyimpanan tidak memadai menunjukkan bahwa efek yang ditimbulkan pada mode kegagalan ini adalah sedang dengan pengaruh buruk yang tinggi, kemungkinan penyebab terjadinya moderat, metode pencegahankadang mungkin penyebab itu terjadi.

B. AHP

Perhitungan metode FMEA *waste inventory* secara tradisional menimbang bobot *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) secara sebanding. Dalam kenyataannya kriteria tersebut memiliki bobot yang berbeda-beda (Aslani, et al., 2014). Pada tahap pembobotan AHP data yang dapat dikatakan konsisten adalah yang memiliki nilai CR (*Consistency Ratio*) kurang dari 0,100. Nilai CR dari pembobotan AHP pada *waste inventory* adalah 0.087, sehingga dapat dikatakan konsisten. Berdasarkan perhitungan AHP yang telah dilakukan didapatkan nilai *eugen vector* untuk *severity* sebesar 0.63, untuk *occurence* sebesar 0.30 dan untuk *detection* sebesar 0.07. *Severity* menunjukkan seberapa serius dampak yang terjadi akibat dari kegagalan. Deputi *manager Production Planning & Inventory Control* (PPIC) sebagai *expert judgement* mengatakan untuk *waste inventory*, bahwa *severity* lebih penting dibandingkan *occurence* dan *detection*. Selanjutnya nilai pembobotan tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan RPN pada tahap FMEA AHP.

C. FMEA AHP

Tahap FMEA AHP *waste inventory* dilakukan karena pada tahap FMEA saja tidak memperhatikan bobot kepentingan dari nilai *severity*, *occurence* dan *detection*. Oleh karena itu dalam menentukan penyebab mana yang menjadi prioritas, akan lebih tepat apabila perhitungannya diberi bobot kepentingan masing-masing sebelum dikalikan dengan nilai setiap faktor *severity*, *occurence* dan *detection*. Pada tabel perbandingan nilai antara RPN FMEA dengan RPN AHP *waste inventory* menunjukkan bahwa peringkat RPN FMEA dengan peringkat RPN AHP adalah sama yaitu tempat penyimpanan tidak memadai pada peringkat pertama, minimal order dari *supplier* pada peringkat kedua dan material model baru pada

peringkat ketiga. Hasil pembobotan RPN tempat penyimpanan tidak memadai menunjukkan bahwa efek yang ditimbulkan pada mode kegagalan ini adalah sedang dengan pengaruh buruk yang tinggi, kemungkinan penyebab terjadinya moderat, metode pencegahankadang mungkin penyebab itu terjadi.

5.5.6 FMEA AHP *Waste Motion*

A. FMEA

Pada tahap FMEA *waste motion*, akan dijelaskan bagaimana sebab dan akibat dari masing-masing kegagalan. Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) didapatkan berdasarkan tingkat terjadinya kegagalan, tingkat keparahan kegagalan dan tingkat terdeteksi kegagalan. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan 1 nilai RPN dengan peringkat yang sama yaitu penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja. Penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja dengan peringkat tertinggi memiliki nilai RPN 336, hal ini dikarenakan operator menaruh alat atau material di stasiun kerja tidak pada tempatnya kemudian 5S kurang diterapkan karena masih banyak alat yang tidak pada tempatnya Hasil pembobotan RPN penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja menunjukkan bahwa efek yang ditimbulkan pada mode kegagalan ini adalah sedang dengan pengaruh buruk yang tinggi, kemungkinan penyebab terjadinya moderat, metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.

B. AHP

Perhitungan metode FMEA *waste motion* secara tradisional menimbang bobot *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) secara sebanding. Dalam kenyataannya kriteria tersebut memiliki bobot yang berbeda-beda (Aslani, et al., 2014). Pada tahap pembobotan AHP data yang dapat dikatakan konsisten adalah yang memiliki nilai CR (*Consistency Ratio*) kurang dari 0,100. Nilai CR dari pembobotan AHP pada *waste motion* adalah 0.057, sehingga dapat dikatakan konsisten. Berdasarkan perhitungan AHP yang telah dilakukan didapatkan nilai *eugen vector* untuk *severity* sebesar 0.72, untuk *occurence* sebesar 0.19 dan untuk *detection* sebesar 0.08. *Severity* menunjukkan seberapa serius dampak yang terjadi akibat dari kegagalan. Deputi *manager Production Planning & Inventory Control*

(PPIC) sebagai *expert judgement* mengatakan untuk *waste motion*, bahwa *severity* lebih penting dibandingkan *occurence* dan *detection*. Selanjutnya nilai pembobotan tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan RPN pada tahap FMEA AHP.

C. FMEA AHP

Tahap FMEA AHP *waste motion* dilakukan karena pada tahap FMEA saja tidak memperhatikan bobot kepentingan dari nilai *severity*, *occurence* dan *detection*. Oleh karena itu dalam menentukan penyebab mana yang menjadi prioritas, akan lebih tepat apabila perhitungannya diberi bobot kepentingan masing-masing sebelum dikalikan dengan nilai setiap faktor *severity*, *occurence* dan *detection*. Pada tabel perbandingan nilai antara RPN FMEA dengan RPN AHP *waste inventory* menunjukkan bahwa peringkat RPN FMEA dengan peringkat RPN AHP adalah sama yaitu penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan di lingkungan kerja pada peringkat pertama dan memperbaiki mesin yang rusak pada peringkat kedua. Hasil pembobotan RPN penempatan lokasi material tidak sesuai dan 5S kurang diterapkan di lingkungan kerja menunjukkan bahwa efek yang ditimbulkan pada mode kegagalan ini adalah sedang dengan pengaruh buruk yang tinggi, kemungkinan penyebab terjadinya moderat, metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT Lezax Nesia Jaya, maka kesimpulan yang didapat dalam menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan *waste assessment model* didapatkan 3 jenis *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect* dengan persentase 22%, *waste inventory* dengan persentase 20,2% dan *waste motion* dengan persentase 16%.
2. Berdasarkan pemetaan dari *fishbone diagram* didapatkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya 3 *waste* tertinggi, diantaranya sebagai berikut:
 - A. *Waste Defect*
 - 1) *Material* : Bahan baku tidak baik (lolos inspeksi) dan terlambat dari *supplier*
 - 2) *Machine* : Perawatan mesin kurang
 - 3) *Man* : Lembur dan kurang konsentrasi
 - 4) *Method* : SOP yang kurang jelas
 - 5) *Environment* : Lingkungan kotor dan suhu panas
 - B. *Waste Inventory*
 - 1) *Material* : Material sisa menumpuk, material model baru (langka) dan minimal *order* dari *supplier*
 - 2) *Machine* : Terdapat cadangan mesin
 - 3) *Method* : Tempat penyimpanan tidak memadai
 - C. *Waste Motion*
 - 1) *Material* : Penempatan lokasi material tidak sesuai
 - 2) *Machine* : Memperbaiki mesin yang sedang rusak
 - 3) *Man* : Mengelap keringat, mengambil minum dalam waktu yang lama dan tidak disiplin
 - 4) *Method* : 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja
 - 5) *Environment* : Suhu panas
3. Berdasarkan perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) FMEA AHP yang telah dilakukan maka dapat diketahui prioritas perbaikan pada proses produksi untuk 3 *waste* tertinggi, diantaranya sebagai berikut:

- A. *Waste Defect* : Menambah jam istirahat, selain itu untuk kepala bagian diharapkan selalu melakukan pengawasan terhadap operator karena operator kurang konsentrasi
- B. *Waste Inventory* : Memindahkan dokumen yang tidak digunakan tersebut ke tempat baru agar terdapat tempat yang bisa digunakan untuk material lain serta gunakan sistem kode lokasi penyimpanan karena tempat penyimpanan tidak memadai
- C. *Waste Motion* : Mendesain atau membuat rancangan mengenai tempat penaruhan material yang tingginya disesuaikan dengan kebutuhan operator karena penempatan lokasi material tidak sesuai dan pemberian label pada tempat alat sehingga alat tersebut mudah untuk dicari karena 5S kurang diterapkan dilingkungan kerja

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT Lezax Nesia Jaya, maka saran yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya mengurangi *waste* (pemborosan) adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mempertimbangkan hasil dari penelitian ini untuk meminimasi *waste* yang teridentifikasi
 - b. Perusahaan dapat menambah jam istirahat dan kepada kepala bagian untuk selalu melakukan pengawasan terhadap operator
 - c. Perusahaan dapat menambah ventilasi di pabrik agar sirkulasi udara menjadi lebih lancar
 - d. Perusahaan dapat memberikan tempat sampah pada setiap bagian agar tidak terdapat sampah yang berserakan
 - e. Perusahaan dapat menambah *cleaning service* di pabrik
 - f. Perusahaan dapat memberikan peringatan kepada operator mengenai kebersihan yang harus dijaga
 - g. Perusahaan dapat membuat jadwal perawatan mesin yang pasti dan rutin agar menghindari kerusakan mesin saat proses produksi sedang berlangsung

- h. Perusahaan dapat membuat SOP tertulis untuk semua permintaan
 - i. Perusahaan dapat memberikan *training* atau pelatihan berkelanjutan kepada operator agar mengurangi tingkat kesalahan
 - j. Perusahaan dapat memberikan tindakan selanjutnya yang perlu dilakukan oleh *supplier* bila mengalami keterlambatan
 - k. Perusahaan dapat memindahkan dokumen yang tidak digunakan pada gudang ke tempat gudang dokumen agar terdapat tempat yang bisa digunakan untuk material lain serta gunakan sistem kode lokasi penyimpanan
 - l. Perusahaan dapat menerapkan *Vendor Managed Inventory* (VMI)
 - m. Perusahaan dapat mengumpulkan cadangan mesin-mesin di gudang dengan memberikan batas di sekeliling tempat tersebut
 - n. Perusahaan dapat menerapkan 5S pada gudang dan seluruh bagian
 - o. Perusahaan dapat memberikan tempat agar operator dapat menaruh material di tempat yang tingginya disesuaikan dengan kebutuhan operator
 - p. Pemberian label pada tempat alat sehingga alat tersebut mudah untuk dicari
 - q. Perusahaan dapat menambahkan tempat minum seperti dispenser
 - r. Kepala bagian harus lebih tegas dalam menegur operator yang tidak disiplin dan mengadakan penilaian operator dengan pemberian *reward* bagi operator yang disiplin dan *punishment* bagi operator yang tidak disiplin
2. Bagi Penelitian Selanjutnya
- a. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti lebih lanjut lagi mengenai keseluruhan *waste* yang terjadi di PT Lezax Nesia dengan mengintegrasikan *tools* VALSAT dalam *lean manufacturing* seperti *Process Activity Mapping* untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah serta menggunakan metode *value stream mapping* yaitu *current state map* dan *future state map* agar mengetahui perbedaan dari sebelum perbaikan dengan setelah perbaikan.
 - b. Pada tahap analisis FMEA dapat menggunakan *Analytical Network Process* dengan menggunakan *software* seperti *Super Decision* untuk mengetahui tingkat kepentingan relatif dari *severity*, *occurence* dan *detection* agar subyektifitas dari nilai RPN FMEA AHP dapat diminimalisir lagi.
 - c. Penelitian selanjutnya diharapkan rekomendasi perbaikan diberikan dengan menggunakan metode yang lebih baik seperti pemberian layout usulan untuk

gudang atau pemberian desain kursi ergonomi sehingga hasil atau efek dari perbaikan tersebut dapat terlihat

DAFTAR PUSTAKA

- Adlan, D. M., Devitha, A., Wibowo, S., & Satriago, H. (2005). *Penerapan Konsep Six Sigma untuk Meningkatkan Proses Peramalan Penjualan pada Perusahaan Distribusi (Studi Kasus PT Bogasari Flourmills Div Pasta)*. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- Aerospace, I. (2002). *Evolution and History of The Indonesian Aviation Industry*. Retrieved from <http://www.indonesian-aerospace.com/history/>
- Alpharianto, A., Suryadhini, P. P., & Astuti, M. D. (2015). Proposal Plan of Improvement to Reduce Waiting Time on Production Process of Bolt-on Type Guitars in PT Genta Trikarya Using Lean Manufacturing Approach. *ISSN : 2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2* , 4271.
- APICS Dictionary*. (2005). Bandung: ALFABETA.
- Ariani, D. W. (2003). *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia pp (6-14).
- Bass, I., & Lawton, B. (2009). *Lean Six Sigma-Using Sigma XL and Minitab. 1 ed.* America: The McGraw-Hill.
- BPS. (2018, 03 01). *Perkembangan Ekspor Impor Daerah Istimewa Yogyakarta, Januari 2018*. Retrieved from <http://yogyakarta.bps.go.id:https://yogyakarta.bps.go.id/pressrelease/2018/03/01/872/perkembangan-ekspor-impor-daerah-istimewa-yogyakarta--januari-2018.html>
- BPS. (2018, 02 01). *Pertumbuhan Produksi IBS dan IMK Triwulan IV 2017*. Retrieved from <https://yogyakarta.bps.go.id:https://yogyakarta.bps.go.id/pressrelease/2018/02/01/866/-pertumbuhan-produksi-ibs-dan-imk-triwulan-iv-2017.html>
- Chaffin, D. e. (1991). *Occupational Biomechanics*. Wiley New York.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2007). *Operations Management for Competitive Advantage With Global Cases*. Singapore: 11th edition, MCGraw-Hill International edition.
- Chrysler. (1995). *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. General Motors Corporation: Chrysler LLC, For Motor Company.
- Chrysler Corp, Ford Motor Co, & General Motors Corp. (1995). *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual, 2nd edition*. equivalent to SAE J-1739, Chrysler Corp., Ford Motor Co., and General Motors Corp.
- Corlett, E. (1992). *Static Muscle Loading and the Evaluation of Posture, Edited By Wilson. J.R & Corlett, E. N., Evaluation of Human Work a Practicel Ergonomics Methodology*. London: Tailor & Francis, PP: 542-570.
- Dewi, S. K. (2012). Minimasi Defect Produk dengan Konsep Six Sigma pada PT.X. *Jurnal Teknik Industri Vol.13 No. 1*, 43-50.
- Dewi, W. R., Setyanto, N. W., & Mada T, C. F. (2013). Implementation of Lean Six Sigma Method to Minimize Waste in Prime Line International LTD.
- Drudy, S. (1992). Comprehensive School Counseling Programs: A Review for Policymakers and Practitioners. *Journal of Counseling and Development 70*, 487-495.
- Emprit, K. G. (2014, Juni). *Inventory Management*. Retrieved from slideplayer.info:slideplayer.info/slide/4879627/

- Endah Kusriani, D. (2008). *Pengenalan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Evans, J., & William, M. (2007). *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement (Pengantar Six Sigma)*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Executive, H. a. (2004). *Medical Aspect of Occupational Skin Disease*. Inggris.
- Gaspersz, V. (1998). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Sun.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000 MBNQA dan HCCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Gaspersz, V. (2005). *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balanced Scorecard Dengan Six Sigma untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Grandjean, E. (1993). *Fitting the Task to the Man, 4th ed*. London: Taylor & Francis Inc.
- Hazmi, F. W., Karningsih, P. D., & Supriyanto, H. (2012). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Waste di PT ARISU. *ISSN: 2301-9271 JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1, No. 1*, 135-140.
- Hignet, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-206.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Malue Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17,1.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17 Iss: 1, pp. 46-64.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Lean Enterprise Research Centre.
- Indonesia, L. (2010, July 29). *Layout Gudang*. Retrieved from Logistik Indonesia: logistikindonesia.blogspot.co.id
- Indriyatno, A. T. (2017, 02). *Daftar Pabrik Produsen Sarung Tangan*. Retrieved from www.alamatelpon.com: <https://www.alamatelpon.com/2017/02/daftar-pabrik-produsen-sarung-tangan.html>
- Ishikawa, K. (1989). *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Jakarta: Penerbit PT. Mediyatama Sarana Perkasa.
- Jakfar, A., Setiawan, W. E., & Masudin, I. (2014). Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *ISSN 1412-6869 Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 13, No. 1*, 43-53.
- Juran, J. (1993). *Quality Planning and Analysis, 3rd Edition*. New York: Mc-Graw Hill Book Inc.
- Kamble, V., & Quazi, T. (2014). Shell Moulding Process Using The Combination of Failure Mode Effect Analysis and AHP Approach. *International Journal of Research in Aeronautical and Mechanical*, ISSN: 2349-4506, 161-176.
- Khannan, M. S., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri Vol. 4, No. 1*.
- Kroemer, K. H.-E. (2001). *Ergonomics How To Design For Ease And Efficiency*. New Jerse: Prentice Hall.

- Kumari, S. K., Balaji, A., & Sundar, R. (2014). Productivity Improvement of an Industry by Implementing Lean Manufacturing Principles. *ISSN (Online) : 2319 - 8753, ISSN (Print) : 2347 – 6710, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Volume 3, Spesial Issue 3.*
- Kurniawan, T. (2012). Perancangan Lean Manufacturing dengan Metode VALSAT pada Line Produksi Drum Brake Type IMV (Studi Kasus: PT. Akebono Brake Astra Indonesia.). *Skripsi Program Sarjana Universitas Indonesia.*
- Kutlu, A., & Ekmekcioglu, M. (2012). Fuzzy Failure Modes and Effects Analysis by Using Fuzzy TOPSIS-Based Fuzzy AHP. *Expert System with Applications, 39, 61-67.*
- Lueder, R. (1996). *A Proposed RULA for Computer Users.* San Fransisco: Procceding of the Ergonomic Summer Workshop.
- M.W, G., S, M., & A, M. (2011). Use of The Value Stream Mapping Tool for Waste Reduction in Manufacturing. Case Study for Bread Manufacturing in Zimbabwe. *The Proceedings of the International Confrence on Industrial Engineering and Operation Management. Kuala Lumpur, Malaysia.*
- Mantiri, E. A., Kindangen, P., & Karuntu, M. M. (2017). Lean Manufacturing Approach to Improve Effecient in Production Process Using Value Stream Mapping at CV. Indospice. *ISSN 2303-1174, Jurnal EMBA Vol.5 No.2, 1292-1303.*
- Mastur, H., & Aji, N. F. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Pembuatan Wellhub dengan Pendekatan Lean Six Sigma. *Teknoin Vol. 22 No. 1, 44-52.*
- McAtamney, L., & Corlett, E. (April 1993). RULA: A Survey Method for Investigation of Work-related Upper Limb Dissorders. *Applied Ergonomics bol. 24 No.2, p. 91-99.*
- Misbah, A., Pratikto, & Widhiyanuriyawan, D. (2015). Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Mebel dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. *ISSN 2338-3925 JEMIS VOL. 3 NO. 1, 47-54.*
- Motwani, J. (2003). A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study. *Industrial Management & Data Systems, Vol. 103 Issue: 5, 339-346.*
- Motwani, J. (2003). A Business Process Change Framework for Examining Lean Manufacturing: a Case Study. *Industrial Managemnt & Data Systems, Vol. 103 Issue:5, 339-346.*
- Ohiomah, I., & Aigbavboa, C. (2017). Lean Manufacturing: A case study with Kanban System implementation in Small and Medium Enterprise Manufacturing Companies in Nigeria. *Procedia Environmental Sciences 00 (2017) 000–000.*
- P, H., & D, T. (2000). Going Lean. Lean Enterprise Research Centre. *Cardiff, pp. 4-43.*
- Pande, S. (2002). *The Six Sigma Way Handbook, Bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Terkenal Lainnya.* Yogyakarta: ANDI.
- Perindustrian, K. (2018, Februari). *Industri Sarung Tangan Karet Nasional Eksis di Kancah Global.* Retrieved from kemenperin.go.id: <http://kemenperin.go.id/artikel/17176/Industri-Sarung-Tangan-Karet-Nasional-Eksis-di-Kancah-Global>
- Prasetyo, M. D., Santoso, I., Mustaniroh, S. A., & Purwadi. (2017). Penerapan Metode FMEA dan AHP dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 18 No 1, 1-10.*
- Pujawan, I. (2003). *Ekonomi Teknik, Edisi Pertama.* Surabaya: Widya Guna.
- Pujawan, I. N. (2003). *Ekonomi Teknik, Edisi Pertama.* Surabaya: Guna Widya.

- Purba, J. (2010). *Konsep Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). Penggunaan FMEA dalam mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus: PT Asaputex Jaya Tegal). *J@TI Undip, Vol IX, No 2*, 93-98.
- Putri, V. R., Lubis, M. Y., & Yanuar, A. A. (2015). Process Improvement of Water Meter Body Casing for Waiting Waste Minimation at PT. Multi Instrumentasi with Lean Six Sigma Approach. *ISSN : 2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2*, 4375.
- Rahmana, A., & Berutu, B. (2009). Evaluasi Kapabilitas Proses Pembuatan Produk Ballast Close Type Menggunakan Pendekatan Six Sigma di PT. Nikkatsu Electric Works. *5th National Industrial Engineering Conference*.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (8): 800-822.
- Riandiani, R. (2012). Analisa Perbaikan Proses Produksi pada Proses Pembuatan Guitar Akustik dengan Pendekatan Lean Six-Sigma Menggunakan Metode FMEA. (Failure Mode and Effects Analysis) di UKM. SENTANA ART, Solo.
- Saaty, T. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks. Setiono L, penerjemah; Peniwati K, editor*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo. Terjemahan dari: Decision Making for Leaders The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World.
- Saaty, T. (1994). How to Make a Decision : The Analytic Hierarchy Process. *Institute for Operations Research and the Management Science no. 6, vol. 24*, 19-43.
- Safira, Y. P. (2017). *Analisis Perbaikan Kualitas Produksi Kain Grey Jenis PS217 di PT Cambrics Primmissima menggunakan Metode Six Sigma*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Saludin. (2016). *Panduan Pengerjaan Protek Six Sigma*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Setiyawan, D. T., Soeparman, S., & Soenoko, R. (2013). Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *ISSN 2338-3925 JEMIS VOL. 1 NO. 1*, 8-13.
- Shigeo, S. (1989). *A Study of The Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint*. Cambridge: Productivity Press.
- Sipahutar, R. (2013, August 26). *Stock Card: Dokumen Penting yang Sering dilupakan*. Retrieved from Opsmarketer: <https://opsmarketer.com>
- Staton, N., & Hedge, A. (2005). *Handbook of Human Factor and Ergonomics Methode*. London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Sukania, I., Widodo, L., & Natalia, D. (2003). Identifikasi Keluhan Biomekanik dan Kebutuhan Operator Proses Packing. *Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.6, No.1*, 19-24.
- Suryadi, K., & Ramdhani, M. (1998). *Sistem Pendukung Keputusan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Susihono, W., & Prasetyo, W. (2012). Perbaikan Postur Kerja untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal dengan Pendekatan Metode OWAS. *Spektrum Industri*, 69-81.
- Syaifullah. (2010). *Pengenalan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)*. Retrieved from Documen. Syaifullah08.Wordpress.com

- Tague, N. R. (2005). *The Quality Toolbox*. Winconsin: ASQ Quality Press.
- Tapping, D., Tom, L., & Tom, S. (2002). *Value stream magement : eight step to planning, mapping, and sustaining lean inprovment*. New York: Productivity Press.
- Wibowo. (2017, October 10). *Wibowo Pajak*. Retrieved from www.wibowopajak.com: <http://www.wibowopajak.com/2014/04/pengertian-perputaran-persediaan.html>
- Wijaya, R. I. (2010). *Analisis Proyek Implementasi Modernisasi 3G Radio Access Network dengan Metode Lean Six-Sigma (Studi Kasus: PT. Nokia Siemens Networks)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wijayanto, B., Saleh, A., & Zaini, E. (2015). Rancangan Proses Produksi untuk Mengurangi Pemborosan dengan Penggunaan Konsep Lean Manufacturing di PT Mizan Grafika Sarana. *Reka Integra ISSN: 2338-5081 Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Vol. 03 No. 01*, 119-129.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. United States of America: ISBN 0-7432-4927-5.
- Yud. (2018, Maret 7). *Nilai Ekspor DIY Meningkatkan 25 Persen*. Retrieved from jogja.tribunnews.com: <http://jogja.tribunnews.com/2018/03/07/nilai-ekspor-diy-meningkat-25-persen>

LAMPIRAN

1. Lampiran Kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR)

KUESIONER HUBUNGAN ANTARA 7 PEMBOROSAN / SEVEN WASTE RELATIONSHIP (SWR)

Dengan hormat,

Saya Eva Altayany, mahasiswi Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia akan melakukan penelitian mengenai : **“Penerapan *Lean Six Sigma* Pada Divisi Produksi Meminimasi Waste (Studi Kasus: PT Lezax Nesia Jaya).”**

Adapun salah satu cara untuk mendapatkan data adalah dengan menyebarkan kuesioner **hubungan antara 7 pemborosan / *Seven Waste Relationship* (SWR)** kepada responden. Untuk itu, saya mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu dan Saudara/I sekalian untuk mengisi kuesioner ini sebagai data yang akan dipergunakan dalam penelitian. Saya harap informasi yang anda berikan adalah sesuai dengan kondisi yang ada pada perusahaan PT Lezax Nesia Jaya. Atas kesediaan dan kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

Peneliti,

(Eva Altayany)

DATA RESPONDEN

Nama :

Jabatan :

Berikan tanda (x) pada setiap jawaban yang anda pilih berdasarkan kondisi yang ada pada perusahaan PT Lezax Nesia Jaya.

Keterangan:

<i>Defects</i>	: Produk cacat
<i>Overproduction</i>	: Produksi berlebih
<i>Waiting</i>	: Aktivitas menunggu
<i>Excessive Transportation</i>	: Transportasi berlebihan
<i>Unnecessary Inventory</i>	: Persediaan yang tidak perlu
<i>Unnecessary Motions</i>	: Pergerakan yang tidak perlu
<i>Unnecessary Process</i>	: Proses yang tidak perlu

PERTANYAAN I

1. Apakah *overproduction* menghasilkan *inventory*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
2. Apakah *overproduction* menghasilkan *defect*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
3. Apakah *overproduction* menghasilkan *motion*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
4. Apakah *overproduction* menghasilkan *transportation*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
5. Apakah *overproduction* menghasilkan *waiting*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
6. Apakah *inventory* menghasilkan *overproduction*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
7. Apakah *inventory* menghasilkan *defect*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
8. Apakah *inventory* menghasilkan *motion*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
9. Apakah *inventory* menghasilkan *transportation*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
10. Apakah *defect* menghasilkan *overproduction*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
11. Apakah *defect* menghasilkan *inventory*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)
12. Apakah *defect* menghasilkan *motion*?
 - a. Selalu (4)
 - b. Kadang (2)
 - c. Jarang (0)

13. Apakah *defect* menghasilkan *transportation*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
14. Apakah *defect* menghasilkan *waiting*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
15. Apakah *motion* menghasilkan *inventory*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
16. Apakah *motion* menghasilkan *defect*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
17. Apakah *motion* menghasilkan *process*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
18. Apakah *motion* menghasilkan *waiting*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
19. Apakah *transportation* menghasilkan *overproduction*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
20. Apakah *transportation* menghasilkan *inventory*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
21. Apakah *transportation* menghasilkan *defect*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
22. Apakah *transportation* menghasilkan *motion*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
23. Apakah *transportation* menghasilkan *waiting*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
24. Apakah *process* menghasilkan *overproduction*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)

25. Apakah *process* menghasilkan *inventory*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
26. Apakah *process* menghasilkan *defect*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
27. Apakah *process* menghasilkan *motion*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
28. Apakah *process* menghasilkan *waiting*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
29. Apakah *waiting* menghasilkan *overproduction*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
30. Apakah *waiting* menghasilkan *inventory*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)
31. Apakah *waiting* menghasilkan *defect*?
- Selalu (4)
 - Kadang (2)
 - Jarang (0)

PERTANYAAN II

1. Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *inventory*?
 - a. Jika *overproduction* naik maka *inventory* naik (2)
 - b. Jika *overproduction* naik maka *inventory* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
2. Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *defect*?
 - a. Jika *overproduction* naik maka *defect* naik (2)
 - b. Jika *overproduction* naik maka *defect* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
3. Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *motion*?
 - a. Jika *overproduction* naik maka *motion* naik (2)
 - b. Jika *overproduction* naik maka *motion* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
4. Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *transportation*?
 - a. Jika *overproduction* naik maka *transportation* naik (2)
 - b. Jika *overproduction* naik maka *transportation* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
5. Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *waiting*?
 - a. Jika *overproduction* naik maka *waiting* naik (2)
 - b. Jika *overproduction* naik maka *waiting* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
6. Bagaimana jenis hubungan antara *inventory* dan *overproduction*?
 - a. Jika *inventory* naik maka *overproduction* naik (2)
 - b. Jika *inventory* naik maka *overproduction* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
7. Bagaimana jenis hubungan antara *inventory* dan *defect*?
 - a. Jika *inventory* naik maka *defect* naik (2)
 - b. Jika *inventory* naik maka *defect* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)

8. Bagaimana jenis hubungan antara *inventory* dan *motion*?
 - a. Jika *inventory* naik maka *motion* naik (2)
 - b. Jika *inventory* naik maka *motion* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
9. Bagaimana jenis hubungan antara *inventory* dan *trasportation*?
 - a. Jika *inventory* naik maka *trasportation* naik (2)
 - b. Jika *inventory* naik maka *trasportation* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
10. Bagaimana jenis hubungan antara *defect* dan *overproduction*?
 - a. Jika *defect* naik maka *overproduction* naik (2)
 - b. Jika *defect* naik maka *overproduction* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
11. Bagaimana jenis hubungan antara *defect* dan *inventory*?
 - a. Jika *defect* naik maka *inventory* naik (2)
 - b. Jika *defect* naik maka *inventory* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
12. Bagaimana jenis hubungan antara *defect* dan *motion*?
 - a. Jika *defect* naik maka *motion* naik (2)
 - b. Jika *defect* naik maka *motion* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
13. Bagaimana jenis hubungan antara *defect* dan *transportation*?
 - a. Jika *defect* naik maka *transportation* naik (2)
 - b. Jika *defect* naik maka *transportation* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
14. Bagaimana jenis hubungan antara *defect* dan *waiting*?
 - a. Jika *defect* naik maka *waiting* naik (2)
 - b. Jika *defect* naik maka *waiting* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
15. Bagaimana jenis hubungan antara *motion* dan *inventory*?
 - a. Jika *motion* naik maka *inventory* naik (2)

- b. Jika *motion* naik maka *inventory* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
16. Bagaimana jenis hubungan antara *motion* dan *defect*?
- a. Jika *motion* naik maka *defect* naik (2)
- b. Jika *motion* naik maka *defect* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
17. Bagaimana jenis hubungan antara *motion* dan *process*?
- a. Jika *motion* naik maka *process* naik (2)
- b. Jika *motion* naik maka *process* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
18. Bagaimana jenis hubungan antara *motion* dan *waiting*?
- a. Jika *motion* naik maka *waiting* naik (2)
- b. Jika *motion* naik maka *waiting* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
19. Bagaimana jenis hubungan antara *transportation* dan *overproduction*?
- a. Jika *transportation* naik maka *overproduction* naik (2)
- b. Jika *transportation* naik maka *overproduction* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
20. Bagaimana jenis hubungan antara *transportation* dan *inventory*?
- a. Jika *transportation* naik maka *inventory* naik (2)
- b. Jika *transportation* naik maka *inventory* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
21. Bagaimana jenis hubungan antara *transportation* dan *defect*?
- a. Jika *transportation* naik maka *defect* naik (2)
- b. Jika *transportation* naik maka *defect* tetap (1)
- c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
22. Bagaimana jenis hubungan antara *transportation* dan *motion*?
- a. Jika *transportation* naik maka *motion* naik (2)

- b. Jika *transportation* naik maka *motion* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
23. Bagaimana jenis hubungan antara *transportation* dan *waiting*?
- a. Jika *transportation* naik maka *waiting* naik (2)
 - b. Jika *transportation* naik maka *waiting* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
24. Bagaimana jenis hubungan antara *process* dan *overproduction*?
- a. Jika *process* naik maka *overproduction* naik (2)
 - b. Jika *process* naik maka *overproduction* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
25. Bagaimana jenis hubungan antara *process* dan *inventory*?
- a. Jika *process* naik maka *inventory* naik (2)
 - b. Jika *process* naik maka *inventory* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
26. Bagaimana jenis hubungan antara *process* dan *defect*?
- a. Jika *process* naik maka *defect* naik (2)
 - b. Jika *process* naik maka *defect* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
27. Bagaimana jenis hubungan antara *process* dan *motion*?
- a. Jika *process* naik maka *motion* naik (2)
 - b. Jika *process* naik maka *motion* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
28. Bagaimana jenis hubungan antara *process* dan *waiting*?
- a. Jika *process* naik maka *waiting* naik (2)
 - b. Jika *process* naik maka *waiting* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
29. Bagaimana jenis hubungan antara *waiting* dan *overproduction*?

- a. Jika *waiting* naik maka *overproduction* naik (2)
 - b. Jika *waiting* naik maka *overproduction* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
30. Bagaimana jenis hubungan antara *waiting* dan *inventory*?
- a. Jika *waiting* naik maka *inventory* naik (2)
 - b. Jika *waiting* naik maka *inventory* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)
31. Bagaimana jenis hubungan antara *waiting* dan *defect*?
- a. Jika *waiting* naik maka *defect* naik (2)
 - b. Jika *waiting* naik maka *defect* tetap (1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)

PERTANYAAN III

1. Bagaimana dampak terhadap *inventory* karena *overproduction*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
2. Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *overproduction*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
3. Bagaimana dampak terhadap *motion* karena *overproduction*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
4. Bagaimana dampak terhadap *transportation* karena *overproduction*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
5. Bagaimana dampak terhadap *waiting* karena *overproduction*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
6. Bagaimana dampak terhadap *overproduction* karena *inventory*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
7. Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *inventory*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
8. Bagaimana dampak terhadap *motion* karena *inventory*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
9. Bagaimana dampak terhadap *transportation* karena *inventory*?
 - a. Tampak secara langsung & jelas (4)

- b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
10. Bagaimana dampak terhadap *overproduction* karena *defect*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
11. Bagaimana dampak terhadap *inventory* karena *defect*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
12. Bagaimana dampak terhadap *motion* karena *defect*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
13. Bagaimana dampak terhadap *transportation* karena *defect*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
14. Bagaimana dampak terhadap *waiting* karena *defect*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
15. Bagaimana dampak terhadap *inventory* karena *motion*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
16. Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *motion*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
17. Bagaimana dampak terhadap *process* karena *motion*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
18. Bagaimana dampak terhadap *waiting* karena *motion*?

- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
19. Bagaimana dampak terhadap *overproduction* karena *transportation*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
20. Bagaimana dampak terhadap *inventory* karena *transportation*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
21. Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *transportation*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
22. Bagaimana dampak terhadap *motion* karena *transportation*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
23. Bagaimana dampak terhadap *waiting* karena *transportation*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
24. Bagaimana dampak terhadap *overproduction* karena *process*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
25. Bagaimana dampak terhadap *inventory* karena *process*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
26. Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *process*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
27. Bagaimana dampak terhadap *motion* karena *process*?

- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
28. Bagaimana dampak terhadap *waiting* karena *process*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
29. Bagaimana dampak terhadap *overproduction* karena *waiting*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
30. Bagaimana dampak terhadap *inventory* karena *waiting*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)
31. Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *waiting*?
- a. Tampak secara langsung & jelas (4)
 - b. Butuh waktu untuk muncul (2)
 - c. Tidak sering muncul (0)

PERTANYAAN IV

1. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *inventory*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
2. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *defect*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
3. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *motion*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
4. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *transportation*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
5. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *waiting*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
6. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *inventory* terhadap *overproduction*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
7. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *inventory* terhadap *defect*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
8. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *inventory* terhadap *motion*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
9. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *inventory* terhadap *transportation*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)

10. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *defect* terhadap *overproduction*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
11. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *defect* terhadap *inventory*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
12. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *defect* terhadap *motion*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
13. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *defect* terhadap *transportation*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
14. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *defect* terhadap *waiting*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
15. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *motion* terhadap *inventory*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
16. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *motion* terhadap *defect*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
17. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *motion* terhadap *process*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
18. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *motion* terhadap *waiting*?
 - a. Metode engineering (2)
 - b. Sederhana & langsung (1)
 - c. Solusi untuk intruksional (0)
19. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *transportation* terhadap *overproduction*?
 - a. Metode engineering (2)

- b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
20. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *transportation* terhadap *inventory*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
21. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *transportation* terhadap *defect*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
22. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *transportation* terhadap *motion*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
23. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *transportation* terhadap *waiting*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
24. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *process* terhadap *overproduction*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
25. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *process* terhadap *inventory*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
26. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *process* terhadap *defect*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
27. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *process* terhadap *motion*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)
28. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *process* terhadap *waiting*?
- a. Metode engineering (2)
 b. Sederhana & langsung (1)
 c. Solusi untuk intruksional (0)

29. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waiting* terhadap *overproduction*?
- Metode engineering (2)
 - Sederhana & langsung (1)
 - Solusi untuk intruksional (0)
30. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waiting* terhadap *inventory*?
- Metode engineering (2)
 - Sederhana & langsung (1)
 - Solusi untuk intruksional (0)
31. Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waiting* terhadap *defect*?
- Metode engineering (2)
 - Sederhana & langsung (1)
 - Solusi untuk intruksional (0)

PERTANYAAN V

1. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *overproduction* terhadap *inventory*?
 - a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
2. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *overproduction* terhadap *defect*?
 - a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
3. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *overproduction* terhadap *motion*?
 - a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
4. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *overproduction* terhadap *transportation*?
 - a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
5. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *overproduction* terhadap *waiting*?
 - a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
6. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *inventory* terhadap *overproduction*?
 - a. Kualitas produk (1)

- b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
7. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *inventory* terhadap *defect*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
8. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *inventory* terhadap *motion*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
9. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *inventory* terhadap *transportation*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
10. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *defect* terhadap *overproduction*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
11. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *defect* terhadap *inventory*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)

- f. Produktivitas & *lead time* (2)
- g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
12. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *defect* terhadap *motion*?
- a. Kualitas produk (1)
- b. Produktivitas sumber daya (1)
- c. *Lead time* (1)
- d. Kualitas & produktivitas (2)
- e. Kualitas & *lead time* (2)
- f. Produktivitas & *lead time* (2)
- g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
13. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *defect* terhadap *transportation*?
- a. Kualitas produk (1)
- b. Produktivitas sumber daya (1)
- c. *Lead time* (1)
- d. Kualitas & produktivitas (2)
- e. Kualitas & *lead time* (2)
- f. Produktivitas & *lead time* (2)
- g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
14. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *defect* terhadap *waiting*?
- a. Kualitas produk (1)
- b. Produktivitas sumber daya (1)
- c. *Lead time* (1)
- d. Kualitas & produktivitas (2)
- e. Kualitas & *lead time* (2)
- f. Produktivitas & *lead time* (2)
- g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
15. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *motion* terhadap *inventory*?
- a. Kualitas produk (1)
- b. Produktivitas sumber daya (1)
- c. *Lead time* (1)
- d. Kualitas & produktivitas (2)
- e. Kualitas & *lead time* (2)
- f. Produktivitas & *lead time* (2)
- g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
16. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *motion* terhadap *defect*?
- a. Kualitas produk (1)
- b. Produktivitas sumber daya (1)
- c. *Lead time* (1)
- d. Kualitas & produktivitas (2)
- e. Kualitas & *lead time* (2)
- f. Produktivitas & *lead time* (2)
- g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
17. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *motion* terhadap *process*?

- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
18. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *motion* terhadap *waiting*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
19. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *transportation* terhadap *overproduction*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
20. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *transportation* terhadap *inventory*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
21. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *transportation* terhadap *defect*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
22. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *transportation* terhadap *motion*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)

- f. Produktivitas & *lead time* (2)
 g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
23. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *transportation* terhadap *waiting*?
- a. Kualitas produk (1)
 b. Produktivitas sumber daya (1)
 c. *Lead time* (1)
 d. Kualitas & produktivitas (2)
 e. Kualitas & *lead time* (2)
 f. Produktivitas & *lead time* (2)
 g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
24. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *process* terhadap *overproduction*?
- a. Kualitas produk (1)
 b. Produktivitas sumber daya (1)
 c. *Lead time* (1)
 d. Kualitas & produktivitas (2)
 e. Kualitas & *lead time* (2)
 f. Produktivitas & *lead time* (2)
 g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
25. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *process* terhadap *inventory*?
- a. Kualitas produk (1)
 b. Produktivitas sumber daya (1)
- c. *Lead time* (1)
 d. Kualitas & produktivitas (2)
 e. Kualitas & *lead time* (2)
 f. Produktivitas & *lead time* (2)
 g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
26. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *process* terhadap *defect*?
- a. Kualitas produk (1)
 b. Produktivitas sumber daya (1)
 c. *Lead time* (1)
 d. Kualitas & produktivitas (2)
 e. Kualitas & *lead time* (2)
 f. Produktivitas & *lead time* (2)
 g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
27. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *process* terhadap *motion*?
- a. Kualitas produk (1)
 b. Produktivitas sumber daya (1)
 c. *Lead time* (1)
 d. Kualitas & produktivitas (2)
 e. Kualitas & *lead time* (2)
 f. Produktivitas & *lead time* (2)
 g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
28. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *process* terhadap *waiting*?

- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
29. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waiting* terhadap *overproduction*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
30. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waiting* terhadap *inventory*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)
31. Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waiting* terhadap *defect*?
- a. Kualitas produk (1)
 - b. Produktivitas sumber daya (1)
 - c. *Lead time* (1)
 - d. Kualitas & produktivitas (2)
 - e. Kualitas & *lead time* (2)
 - f. Produktivitas & *lead time* (2)
 - g. Kualitas, produktivitas & *Lead time* (3)

PERTANYAAN VI

1. Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
2. Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *defect* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
3. Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *motion* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
4. Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *transportation* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
5. Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *waiting* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
6. Sebesar apa dampak *inventory* terhadap *overproduction* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
7. Sebesar apa dampak *inventory* terhadap *defect* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
8. Sebesar apa dampak *inventory* terhadap *motion* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
9. Sebesar apa dampak *inventory* terhadap *transportation* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)
10. Sebesar apa dampak *defect* terhadap *overproduction* akan meningkatkan *lead time*?
 - a. Sangat tinggi (4)
 - b. Sedang (2)
 - c. Rendah (0)

11. Sebesar apa dampak *defect* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
12. Sebesar apa dampak *defect* terhadap *motion* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
13. Sebesar apa dampak *defect* terhadap *transportation* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
14. Sebesar apa dampak *defect* terhadap *waiting* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
15. Sebesar apa dampak *motion* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
16. Sebesar apa dampak *motion* terhadap *defect* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
17. Sebesar apa dampak *motion* terhadap *process* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
18. Sebesar apa dampak *motion* terhadap *waiting* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
19. Sebesar apa dampak *transportation* terhadap *overproduction* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
20. Sebesar apa dampak *transportation* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)
 - Sedang (2)
 - Rendah (0)
21. Sebesar apa dampak *transportation* terhadap *defect* akan meningkatkan *lead time*?
- Sangat tinggi (4)

- b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
22. Sebesar apa dampak *transportation* terhadap *motion* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
23. Sebesar apa dampak *transportation* terhadap *waiting* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
24. Sebesar apa dampak *process* terhadap *overproduction* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
25. Sebesar apa dampak *process* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
26. Sebesar apa dampak *process* terhadap *defect* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
27. Sebesar apa dampak *process* terhadap *motion* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
28. Sebesar apa dampak *process* terhadap *waiting* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
29. Sebesar apa dampak *waiting* terhadap *overproduction* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
30. Sebesar apa dampak *waiting* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)
31. Sebesar apa dampak *waiting* terhadap *defect* akan meningkatkan *lead time*?
- a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)

2. Lampiran Hasil Kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) 3 Responden

Pertanyaan 1	i	j	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Apakah i menghasilkan j	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	2	2	0
	<i>Overproduction</i>	<i>Defect</i>	4	2	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Motion</i>	4	4	4
	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	4	4	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Waiting</i>	2	2	2
	<i>Inventory</i>	<i>Overproduction</i>	0	2	4
	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	0	2	2
	<i>Inventory</i>	<i>Motion</i>	0	2	2
	<i>Inventory</i>	<i>Transportation</i>	0	4	4
	<i>Defect</i>	<i>Overproduction</i>	2	2	4
	<i>Defect</i>	<i>Inventory</i>	2	4	2
	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	4	4	2
	<i>Defect</i>	<i>Transportation</i>	4	4	4
	<i>Defect</i>	<i>Waiting</i>	4	0	2
	<i>Motion</i>	<i>Inventory</i>	4	4	4
	<i>Motion</i>	<i>Defect</i>	2	2	4
	<i>Motion</i>	<i>Process</i>	4	4	4
	<i>Motion</i>	<i>Waiting</i>	4	4	4
	<i>Transportation</i>	<i>Overproduction</i>	0	4	4
	<i>Transportation</i>	<i>Inventory</i>	0	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	0	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Motion</i>	4	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Waiting</i>	2	4	2
	<i>Process</i>	<i>Overproduction</i>	2	2	4
	<i>Process</i>	<i>Inventory</i>	0	2	2
	<i>Process</i>	<i>Defect</i>	2	2	2
	<i>Process</i>	<i>Motion</i>	4	0	4
	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>	4	0	2
	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	2	4	4
	<i>Waiting</i>	<i>Inventory</i>	4	0	2
<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	2	4	2	

Pilihan Jawaban : Selalu = 4 Kadang = 2 Jarang = 0

Pertanyaan 2	i	j	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Bagaimana jenis hubungan antara i dan j	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	1	1	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Defect</i>	2	0	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Motion</i>	2	2	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	2	2	1
	<i>Overproduction</i>	<i>Waiting</i>	2	0	2
	<i>Inventory</i>	<i>Overproduction</i>	2	0	2
	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	0	0	2
	<i>Inventory</i>	<i>Motion</i>	1	2	1
	<i>Inventory</i>	<i>Transportation</i>	0	0	2
	<i>Defect</i>	<i>Overproduction</i>	1	0	2
	<i>Defect</i>	<i>Inventory</i>	0	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	2	2	1
	<i>Defect</i>	<i>Transportation</i>	1	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Waiting</i>	1	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Inventory</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Defect</i>	1	0	2
	<i>Motion</i>	<i>Process</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Waiting</i>	2	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Overproduction</i>	0	1	2
	<i>Transportation</i>	<i>Inventory</i>	0	1	2
	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	1	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Motion</i>	0	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Waiting</i>	0	2	2
	<i>Process</i>	<i>Overproduction</i>	0	1	1
	<i>Process</i>	<i>Inventory</i>	0	2	2
	<i>Process</i>	<i>Defect</i>	1	0	1
	<i>Process</i>	<i>Motion</i>	0	0	1
	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>	2	1	1
	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	0	1	2
	<i>Waiting</i>	<i>Inventory</i>	2	0	1
	<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	1	1	1

Pilihan Jawaban

Jika i naik maka j naik = 2

Jika i naik maka j tetap = 1

Tidak tentu, tergantung keadaan = 0

Pertanyaan 3	i	j	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Dampak terhadap j karena i	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	0	0	4
	<i>Overproduction</i>	<i>Defect</i>	2	0	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Motion</i>	4	2	4
	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	2	4	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Waiting</i>	2	0	4
	<i>Inventory</i>	<i>Overproduction</i>	0	0	4
	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	0	2	2
	<i>Inventory</i>	<i>Motion</i>	0	4	4
	<i>Inventory</i>	<i>Transportation</i>	0	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Overproduction</i>	2	4	4
	<i>Defect</i>	<i>Inventory</i>	2	4	4
	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	4	4	2
	<i>Defect</i>	<i>Transportation</i>	2	4	4
	<i>Defect</i>	<i>Waiting</i>	2	4	4
	<i>Motion</i>	<i>Inventory</i>	4	4	4
	<i>Motion</i>	<i>Defect</i>	2	4	4
	<i>Motion</i>	<i>Process</i>	4	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Waiting</i>	4	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Overproduction</i>	0	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Inventory</i>	0	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	0	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Motion</i>	0	4	4
	<i>Transportation</i>	<i>Waiting</i>	2	2	4
	<i>Process</i>	<i>Overproduction</i>	0	0	2
	<i>Process</i>	<i>Inventory</i>	0	4	2
	<i>Process</i>	<i>Defect</i>	0	2	2
	<i>Process</i>	<i>Motion</i>	2	2	4
	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>	2	0	2
	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	0	0	2
	<i>Waiting</i>	<i>Inventory</i>	0	0	4
	<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	0	2	4

Pilihan Jawaban

Tampak secara langsung & jelas = 4

Butuh waktu untuk muncul = 2

Tidak sering muncul = 0

Pertanyaan 4	i	j	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Menghilangkan dampak i terhadap j dapat dicapai dengan cara...	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	0	0	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Defect</i>	1	1	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Motion</i>	2	2	1
	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	1	1	1
	<i>Overproduction</i>	<i>Waiting</i>	2	1	2
	<i>Inventory</i>	<i>Overproduction</i>	0	1	2
	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	1	2	1
	<i>Inventory</i>	<i>Motion</i>	0	2	2
	<i>Inventory</i>	<i>Transportation</i>	1	0	2
	<i>Defect</i>	<i>Overproduction</i>	1	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Inventory</i>	1	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	2	2	1
	<i>Defect</i>	<i>Transportation</i>	2	2	1
	<i>Defect</i>	<i>Waiting</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Inventory</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Defect</i>	0	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Process</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Waiting</i>	2	1	2
	<i>Transportation</i>	<i>Overproduction</i>	0	1	2
	<i>Transportation</i>	<i>Inventory</i>	0	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	0	1	2
	<i>Transportation</i>	<i>Motion</i>	2	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Waiting</i>	2	2	2
	<i>Process</i>	<i>Overproduction</i>	0	1	2
	<i>Process</i>	<i>Inventory</i>	0	1	1
	<i>Process</i>	<i>Defect</i>	0	2	1
	<i>Process</i>	<i>Motion</i>	1	2	2
	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>	2	2	2
	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	0	2	1
	<i>Waiting</i>	<i>Inventory</i>	0	2	1
<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	0	0	2	

Pilihan Jawaban

Metode engineering = 2

Sederhana & langsung = 1

Solusi untuk instruksional = 0

Pertanyaan 5	i	j	Responden 1	Responden 2	Responden 3
	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	1	1	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Defect</i>	1	1	1
	<i>Overproduction</i>	<i>Motion</i>	4	4	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	1	1	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Waiting</i>	2	1	2
	<i>Inventory</i>	<i>Overproduction</i>	2	1	2
	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	1	2	2
	<i>Inventory</i>	<i>Motion</i>	1	4	1
	<i>Inventory</i>	<i>Transportation</i>	1	2	1
	<i>Defect</i>	<i>Overproduction</i>	1	4	2
	<i>Defect</i>	<i>Inventory</i>	2	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	2	4	2
	<i>Defect</i>	<i>Transportation</i>	2	2	2
	<i>Defect</i>	<i>Waiting</i>	2	4	1
	<i>Motion</i>	<i>Inventory</i>	4	4	4
	<i>Motion</i>	<i>Defect</i>	1	4	2
	<i>Motion</i>	<i>Process</i>	2	1	1
	<i>Motion</i>	<i>Waiting</i>	4	1	1
	<i>Transportation</i>	<i>Overproduction</i>	1	2	1
	<i>Transportation</i>	<i>Inventory</i>	1	2	2
	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	2	2	1
	<i>Transportation</i>	<i>Motion</i>	2	4	2
	<i>Transportation</i>	<i>Waiting</i>	2	4	2
	<i>Process</i>	<i>Overproduction</i>	2	2	2
	<i>Process</i>	<i>Inventory</i>	2	4	2
	<i>Process</i>	<i>Defect</i>	2	2	2
	<i>Process</i>	<i>Motion</i>	2	2	2
	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>	2	1	1
	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	2	2	2
	<i>Waiting</i>	<i>Inventory</i>	2	2	2
	<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	2	2	1

Dampak i
terhadap j
terutama
mempengaruhi...

Pilihan Jawaban

Kualitas produk	= 1	Kualitas & produktivitas	= 2	
Produktivitas sumber daya	= 1	Kualitas & <i>lead time</i>	= 2	Kualitas, produktivitas & <i>lead time</i> = 4
<i>Lead time</i>	= 1	Produktivitas & <i>lead time</i>	= 2	

Pertanyaan 6	i	j	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan lead time	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	0	0	4
	<i>Overproduction</i>	<i>Defect</i>	2	0	2
	<i>Overproduction</i>	<i>Motion</i>	2	4	4
	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	2	2	4
	<i>Overproduction</i>	<i>Waiting</i>	2	0	4
	<i>Inventory</i>	<i>Overproduction</i>	4	2	4
	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	0	2	4
	<i>Inventory</i>	<i>Motion</i>	0	4	4
	<i>Inventory</i>	<i>Transportation</i>	0	4	4
	<i>Defect</i>	<i>Overproduction</i>	2	2	4
	<i>Defect</i>	<i>Inventory</i>	2	0	4
	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	4	2	4
	<i>Defect</i>	<i>Transportation</i>	2	2	4
	<i>Defect</i>	<i>Waiting</i>	2	2	4
	<i>Motion</i>	<i>Inventory</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Defect</i>	2	2	2
	<i>Motion</i>	<i>Process</i>	4	2	4
	<i>Motion</i>	<i>Waiting</i>	2	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Overproduction</i>	0	0	4
	<i>Transportation</i>	<i>Inventory</i>	0	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	0	0	4
	<i>Transportation</i>	<i>Motion</i>	0	2	4
	<i>Transportation</i>	<i>Waiting</i>	2	4	4
	<i>Process</i>	<i>Overproduction</i>	0	0	4
	<i>Process</i>	<i>Inventory</i>	0	2	2
	<i>Process</i>	<i>Defect</i>	2	2	2
	<i>Process</i>	<i>Motion</i>	0	2	2
	<i>Process</i>	<i>Waiting</i>	2	2	4
	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	0	2	4
	<i>Waiting</i>	<i>Inventory</i>	4	4	4
	<i>Waiting</i>	<i>Defect</i>	2	2	4
	Pilihan Jawaban : Sangat tinggi = 4 Sedang= 2 Rendah = 0				

3. Lampiran Kuesioner Pertanyaan dan Tipe Penilaian

KUESIONER PERTANYAAN DAN TIPE PENILAIAN

Dengan hormat,

Saya Eva Altayany, mahasiswi Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia akan melakukan penelitian mengenai : **“Penerapan *Lean Six Sigma* Pada Divisi Produksi Meminimasi Waste (Studi Kasus: PT Lezax Nesia Jaya).”**

Adapun salah satu cara untuk mendapatkan data adalah dengan menyebarkan **kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian** kepada responden. Untuk itu, saya mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu dan Saudara/I sekalian untuk mengisi kuesioner ini sebagai data yang akan dipergunakan dalam penelitian. Saya harap informasi yang anda berikan adalah sesuai dengan kondisi yang ada pada perusahaan PT Lezax Nesia Jaya. Atas kesediaan dan kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

Peneliti,

(Eva Altayany)

DATA RESPONDEN

Nama :
Jabatan :

Keterangan:

<i>Defects</i>	: Produk cacat
<i>Overproduction</i>	: Produksi berlebih
<i>Waiting</i>	: Aktivitas menunggu
<i>Excessive Transportation</i>	: Transportasi berlebihan
<i>Unnecessary Inventory</i>	: Persediaan yang tidak perlu
<i>Unnecessary Motions</i>	: Pergerakan yang tidak perlu
<i>Unnecessary Process</i>	: Proses yang tidak perlu

Pilihan Jawaban

Ya = 1 Kadang-kadang = 0.5 Tidak = 0

Hubungan pemborosan

A = berdampak terhadap pemborosan

B = tidak berdampak terhadap pemborosan

Berikan tanda centang (√) kolom jawaban pada setiap jawaban yang anda pilih berdasarkan kondisi yang ada pada perusahaan PT Lezax Nesia Jaya.

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?			
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?			
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?			
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?			
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?			
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah lead time dari proses casting tersedia untuk mengatur jadwal produksi? Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?			
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?			
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Apakah part diterima dalam satu muatan?			
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja Part Control (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?			
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Apakah tenaga kerja Part Control (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (inventory) yang direncanakan?			
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?			
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?			
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	A	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?			
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah bahan/material dipandahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?			
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
18	<i>From transportation</i>	<i>Material</i>	A	Apakah Work In Process (WIP) area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?			
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	A	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?			
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (material handling)?			
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?			
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (handling) dengan wadah kecil?			
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?			
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku/ material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?			
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses Work In Process (WIP) untuk diproses kemudian?			
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?			
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran Work In Process (WIP)?			
28	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
				yang tidak sesuai?			
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?			
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	A	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki customer yang dijadwalkan?			
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?			
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?			
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?			
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?			
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (material handling) cukup untuk menampung beban yang paling berat?			
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	B	Jika peralatan material handling digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?			
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?			
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin?			
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?			
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah peralatan penanganan bahan (material			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	handling) membahayakan terhadap part yang dibawa? Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?			
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja?			
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?			
44	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?			
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?			
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan forklift dan rak?			
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?			
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada penerapan quality control di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?			
49	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?			
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
				memudahkan loading mesin?			
51	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada penerapan quality control di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?			
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?			
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Jika suatu penundaan (delay) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?			
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Apakah kebutuhan untuk part yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?			
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?			
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?			
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	B	Apakah arsip inventory digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?			
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?			
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?			
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?			
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?			
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi?			
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?			
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?			
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?			

Sumber: Rawabdeh, 2005

4. Lampiran Hasil Kuesioner Pertanyaan dan Tipe Penilaian

No	Pertanyaan	Responden 1	Responden 2	Responden 3
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Kadang-kadang
2	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	Ya	Ya	Ya
3	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	Ya	Ya	Ya
4	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	Kadang-kadang	Ya	Ya
5	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	Ya	Ya	Ya
6	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Ya
7	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	Ya	Ya	Ya
8	Apakah lead time dari proses casting tersedia untuk mengatur jadwal produksi? Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	Ya	Ya	Ya
9	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	Ya	Ya	Ya
10	Apakah part diterima dalam satu muatan?	Ya	Ya	Tidak
11	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja Part Control (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	Ya	Ya	Ya
12	Apakah tenaga kerja Part Control (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (inventory) yang direncanakan?	Ya	Ya	Ya
13	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	Tidak	Kadang-kadang	Tidak
14	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material	Tidak	Kadang-kadang	Kadang-kadang

No	Pertanyaan	Responden 1	Responden 2	Responden 3
	bahan baku?			
15	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	Tidak	Kadang-kadang	Tidak
16	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	Tidak	Kadang-kadang	Tidak
17	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	Tidak	Kadang-kadang	Tidak
18	Apakah Work In Process (WIP) area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	Tidak	Tidak	Tidak
19	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Kadang-kadang
20	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (material handling)?	Ya	Ya	Ya
21	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	Ya	Ya	Ya
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (handling) dengan wadah kecil?	Ya	Ya	Ya
23	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	Ya	Ya	Ya
24	Apakah bahan baku/ material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?	Ya	Ya	Ya
25	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses Work In Process (WIP) untuk diproses kemudian?	Ya	Kadang-kadang	Kadang-kadang
26	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	Ya	Tidak	Kadang-kadang
27	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran Work In Process (WIP)?	Ya	Ya	Ya
28	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	Kadang-kadang	Ya	Ya
29	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Kadang-kadang

No	Pertanyaan	Responden 1	Responden 2	Responden 3
30	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki customer yang dijadwalkan?	Tidak	Kadang-kadang	Tidak
31	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	Ya	Ya	Ya
32	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	Ya	Kadang-kadang	Ya
33	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	Ya	Kadang-kadang	Ya
34	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	Ya	Kadang-kadang	Ya
35	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (material handling) cukup untuk menampung beban yang paling berat?	Ya	Kadang-kadang	Ya
36	Jika peralatan material handling digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	Ya	Kadang-kadang	Ya
37	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?	Tidak	Tidak	Ya
38	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin?	Kadang-kadang	Ya	Kadang-kadang
39	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	Ya	Ya	Ya
40	Apakah peralatan penanganan bahan (material handling) membahayakan terhadap part yang dibawa?	Tidak	Tidak	Ya
41	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?	Tidak	Kadang-kadang	Kadang-kadang
42	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja?	Tidak	Kadang-kadang	Kadang-kadang
43	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	Ya	Ya	Ya
44	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	Ya	Ya	Ya

No	Pertanyaan	Responden 1	Responden 2	Responden 3
45	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	Ya	Ya	Ya
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan forklift dan rak?	Ya	Ya	Ya
47	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	Ya	Ya	Ya
48	Apakah ada penerapan quality control di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	Ya	Ya	Ya
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	Ya	Ya	Ya
50	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan loading mesin?	Ya	Ya	Ya
51	Apakah ada penerapan quality control di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	Ya	Ya	Ya
52	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	Ya	Ya	Ya
53	Jika suatu penundaan (delay) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	Ya	Ya	Ya
54	Apakah kebutuhan untuk part yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	Ya	Ya	Ya
55	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	Ya	Ya	Kadang-kadang
56	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	Ya	Ya	Ya
57	Apakah arsip inventory digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	Ya	Ya	Ya
58	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	Kadang-kadang	Ya	Ya
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	Ya	Ya	Ya

No	Pertanyaan	Responden 1	Responden 2	Responden 3
60	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	Kadang-kadang	Ya	Ya
61	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?	Tidak	Tidak	Tidak
62	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	Ya	Ya	Ya
63	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	Ya	Ya	Ya
64	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi?	Ya	Ya	Ya
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	Ya	Ya	Ya
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	Kadang-kadang	Ya	Kadang-kadang
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Ya
68	Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	Tidak	Kadang-kadang	Ya

Sumber:

Rawabdeh,

2005

5. Lampiran Perhitungan Bobot Awal dan Lanjutan WAM Responden 1

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
1	To Motion	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
2	From Motion	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
3	From Defect	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
4	From Motion	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
5	From Motion	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
6	From Defect	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
7	From Process	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
8	To Waiting	5	1,2	0	1,6	2	1,2	1,6	2
9	From Waiting	7	0,29	0,86	0,57	0	0	0	1,43
10	From Transportation	4	0,5	0,5	0,5	1	2,5	0	1,5
11	From Inventory	6	0,67	1,67	0,33	0,33	0,33	0	0
12	From Inventory	6	0,67	1,67	0,33	0,33	0,33	0	0
13	From Defect	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
14	From Inventory	6	0,67	1,67	0,33	0,33	0,33	0	0
15	From Waiting	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
16	To Defect	4	1,5	0,5	2,5	1	0,5	1	1
17	From Defect	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
18	From transportation	4	0,5	0,5	0,5	1	2,5	0	1,5
19	To Motion	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
20	From Waiting	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
21	From Motion	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
22	From Transportation	4	0,5	0,5	0,5	1	2,5	0	1,5
23	From Defect	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
24	From Motion	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
25	From Inventory	6	0,67	1,67	0,33	0,33	0,33	0	0
26	From Inventory	6	0,67	1,67	0,33	0,33	0,33	0	0
27	To Waiting	5	1,2	0	1,6	2	1,2	1,6	2
28	From Defect	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
29	From Waiting	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
30	From Overproduction	3	3,33	0,67	2	3,33	2	0	2
31	To Motion	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
32	From Process	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
33	To Waiting	5	1,2	0	1,6	2	1,2	1,6	2
34	From Process	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
35	From Transportation	4	0,5	0,5	0,5	1	2,5	0	1,5
36	To Motion	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
37	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	0,67	2	3,33	2	0	2
38	<i>From Waiting</i>	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
39	<i>From Waiting</i>	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
40	<i>To Defect</i>	4	1,5	0,5	2,5	1	0,5	1	1
41	<i>From Waiting</i>	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
42	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
43	<i>From Process</i>	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
44	<i>To Transportation</i>	3	2	0,67	2,67	0	3,33	0	0
45	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
46	<i>From Waiting</i>	8	0,25	0,75	0,5	0	0	0	1,25
47	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
48	<i>From Defect</i>	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
49	<i>To Defect</i>	4	1,5	0,5	2,5	1	0,5	1	1
50	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
51	<i>From Defect</i>	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
52	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
53	<i>To Waiting</i>	5	1,2	0	1,6	2	1,2	1,6	2
54	<i>From Process</i>	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
55	<i>From Process</i>	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
56	<i>To Defect</i>	4	1,5	0,5	2,5	1	0,5	1	1
57	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	0,33	0,33	0,33	0	0
58	<i>To Transportation</i>	3	2,00	0,67	2,67	0,00	3,33	0	0
59	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
60	<i>To Transportation</i>	3	2	0,67	2,67	0	3,33	0	0
61	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
62	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,22	1,11	1,11	0,44	0,67	0
63	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
64	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
65	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,36	0,91	0	0,91	0,91
66	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	0,67	2	3,33	2	0	2
67	<i>From Process</i>	7	0,29	0,29	0,57	0,86	0	1,43	1,14
68	<i>From Defect</i>	8	0,75	0,75	1,25	1,25	1	0	1
	Score (Sj)		53,5	44,8	67,7	65,2	47,8	36,4	61,1
	Frequency (Fj)		9	6	2	5	0	0	8
			57	64	68	57	42	35	50

Bobot Lanjutan WAM Responden 1

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting
1	<i>To Motion</i>	0,5	0,45	2,25	0,45	0,45	1,13	0,75	0
2	<i>From Motion</i>	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
3	<i>From Defect</i>	1	1,33	1,33	0,8	0,8	1	0	1
4	<i>From Motion</i>	0,5	0	0,55	1,38	0,55	0	0,55	0,55
5	<i>From Motion</i>	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
6	<i>From Defect</i>	0,5	0,67	0,67	0,4	0,4	0,5	0	0,5
7	<i>From Process</i>	1	3,5	3,5	1,75	1,17	0	0,7	0,88
8	<i>To Waiting</i>	1	0,83	0	0,63	0,5	0,83	0,63	0,5
9	<i>From Waiting</i>	1	3,5	1,17	1,75	0	0	0	0,7
10	<i>From Transportation</i>	1	2	2	2	1	0,4	0	0,67
11	<i>From Inventory</i>	1	1,5	0,6	3	3	3	0	0
12	<i>From Inventory</i>	1	1,5	0,6	3	3	3	0	0
13	<i>From Defect</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>From Inventory</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>From Waiting</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>To Defect</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>From Defect</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>From transportation</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>To Motion</i>	0,5	0,45	2,25	0,45	0,45	1,13	0,75	0
20	<i>From Waiting</i>	1	4	1,33	2	0	0	0	0,8
21	<i>From Motion</i>	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
22	<i>From Transportation</i>	1	2	2	2	1	0,4	0	0,67
23	<i>From Defect</i>	1	1,33	1,33	0,8	0,8	1	0	1
24	<i>From Motion</i>	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
25	<i>From Inventory</i>	1	1,5	0,6	3	3	3	0	0
26	<i>From Inventory</i>	1	1,5	0,6	3	3	3	0	0
27	<i>To Waiting</i>	1	0,83	0	0,63	0,5	0,83	0,63	0,5
28	<i>From Defect</i>	0,5	0,67	0,67	0,4	0,4	0,5	0	0,5
29	<i>From Waiting</i>	0,5	2	0,67	1	0	0	0	0,4
30	<i>From Overproduction</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>To Motion</i>	1	0,9	4,5	0,9	0,9	2,25	1,5	0
32	<i>From Process</i>	1	3,5	3,5	1,75	1,17	0	0,7	0,88
33	<i>To Waiting</i>	1	0,83	0	0,63	0,5	0,83	0,63	0,5
34	<i>From Process</i>	1	3,5	3,5	1,75	1,17	0	0,7	0,88
35	<i>From Transportation</i>	1	2	2	2	1	0,4	0	0,67

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting
36	To Motion	1	0,9	4,5	0,9	0,9	2,25	1,5	0
37	From Overproduction	0	0	0	0	0	0	0	0
38	From Waiting	0,5	2	0,67	1	0	0	0	0,4
39	From Waiting	1	4	1,33	2	0	0	0	0,8
40	To Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
41	From Waiting	0	0	0	0	0	0	0	0
42	To Motion	0	0	0	0	0	0	0	0
43	From Process	1	3,5	3,5	1,75	1,17	0	0,7	0,88
44	To Transportation	1	0,5	1,5	0,38	0	0,3	0	0
45	From Motion	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
46	From Waiting	1	4	1,33	2	0	0	0	0,8
47	To Motion	1	0,9	4,5	0,9	0,9	2,25	1,5	0
48	From Defect	1	1,33	1,33	0,8	0,8	1	0	1
49	To Defect	1	0,67	2	0,4	1	2	1	1
50	From Motion	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
51	From Defect	1	1,33	1,33	0,8	0,8	1	0	1
52	From Motion	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
53	To Waiting	1	0,83	0	0,63	0,5	0,83	0,63	0,5
54	From Process	1	3,5	3,5	1,75	1,17	0	0,7	0,88
55	From Process	1	3,5	3,5	1,75	1,17	0	0,7	0,88
56	To Defect	1	0,67	2	0,4	1	2	1	1
57	From Inventory	1	1,5	0,6	3	3	3	0	0
58	To Transportation	0,5	0,25	0,75	0,19	0	0,15	0	0
59	To Motion	1	0,9	4,5	0,9	0,9	2,25	1,5	0
60	To Transportation	0,5	0,25	0,75	0,19	0	0,15	0	0
61	To Motion	0	0	0	0	0	0	0	0
62	To Motion	1	0,9	4,5	0,9	0,9	2,25	1,5	0
63	From Motion	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
64	From Motion	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
65	From Motion	1	0	1,1	2,75	1,1	0	1,1	1,1
66	From Overproduction	0,5	0,15	0,75	0,25	0,15	0,25	0	0,25
67	From Process	0,5	1,75	1,75	0,88	0,58	0	0,35	0,44
68	From Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
	Score (Sj)		73,6	91,2	84,7	50,6	42,8	29,6	32,3
	Frequency (Fj)		3	2	0	8	8	0	9
			44	51	55	46	31	31	40

6. Lampiran Perhitungan Bobot Awal dan Lanjutan WAM Responden 2

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
1	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
2	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
3	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
4	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
5	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
6	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
7	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
8	<i>To Waiting</i>	5	0,4	0	1,6	1,2	2	0,8	2
9	<i>From Waiting</i>	7	0,86	0,57	0,86	0	0	0	1,43
10	<i>From Transportation</i>	4	1,5	1,5	1,5	2	2,5	0	2,5
11	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	1	1,67	1	0	0
12	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	1	1,67	1	0	0
13	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
14	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	1	1,67	1	0	0
15	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
16	<i>To Defect</i>	4	0,5	1,5	2,5	2	1,5	1,5	1,5
17	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
18	<i>From transportation</i>	4	1,5	1,5	1,5	2	2,5	0	2,5
19	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
20	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
21	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
22	<i>From Transportation</i>	4	1,5	1,5	1,5	2	2,5	0	2,5
23	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
24	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
25	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	1	1,67	1	0	0
26	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	1	1,67	1	0	0
27	<i>To Waiting</i>	5	0,4	0	1,6	1,2	2	0,8	2
28	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
29	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
30	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	0,67	0,67	3,33	2,67	0	0,67
31	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
32	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
33	<i>To Waiting</i>	5	0,4	0	1,6	1,2	2	0,8	2
34	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
35	<i>From Transportation</i>	4	1,5	1,5	1,5	2	2,5	0	2,5
36	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
37	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	0,67	0,67	3,33	2,67	0	2
38	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
39	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
40	<i>To Defect</i>	4	0,5	1,5	2,5	2	1,5	1,5	1,5
41	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
42	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
43	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
44	<i>To Transportation</i>	3	2,67	2	2,67	0	3,33	0	0
45	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
46	<i>From Waiting</i>	8	0,75	0,5	0,75	0	0	0	1,25
47	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
48	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
49	<i>To Defect</i>	4	0,5	1,5	2,5	2	1,5	1,5	1,5
50	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
51	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
52	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
53	<i>To Waiting</i>	5	0,4	0	1,6	1,2	2	0,8	2
54	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
55	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
56	<i>To Defect</i>	4	0,5	1,5	2,5	2	1,5	1,5	1,5
57	<i>From Inventory</i>	6	0,67	1,67	1	1,67	1	0	0
58	<i>To Transportation</i>	3	2,67	2	2,67	0	3,33	0	0
59	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
60	<i>To Transportation</i>	3	2,67	2	2,67	0	3,33	0	0
61	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
62	<i>To Motion</i>	9	1,11	1,11	1,11	1,11	0,89	0,44	0
63	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
64	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
65	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,55
66	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	0,67	0,67	3,33	2,67	0	2
67	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	0,57	0	1,43	0,57
68	<i>From Defect</i>	8	1	1	1,25	1,25	1	0	1
	Score (Sj)		60,7	71,0	79,7	76,0	65,0	31,2	57,8
	Frequency (Fj)		1	7	6	5	0	0	5
			57	64	68	57	42	35	50

Bobot Lanjutan WAM Responden 2

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting
1	To Motion	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,56	1,13	0
2	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
3	From Defect	1	1	1	0,8	0,8	1	0	1
4	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
5	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
6	From Defect	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0	0,5
7	From Process	1	1,75	0,88	1,17	1,75	0	0,7	1,75
8	To Waiting	1	2,5	0	0,63	0,83	0,5	1,25	0,5
9	From Waiting	1	1,17	1,75	1,17	0	0	0	0,7
10	From Transportation	1	0,67	0,67	0,67	0,5	0,4	0	0,4
11	From Inventory	1	1,5	0,6	1	0,6	1	0	0
12	From Inventory	1	1,5	0,6	1	0,6	1	0	0
13	From Defect	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0	0,5
14	From Inventory	0,5	0,75	0,3	0,5	0,3	0,5	0	0
15	From Waiting	0,5	0,67	1	0,67	0	0	0	0,4
16	To Defect	0,5	1	0,33	0,2	0,25	0,33	0,33	0,33
17	From Defect	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0	0,5
18	From transportation	0	0	0	0	0	0	0	0
19	To Motion	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,56	1,13	0
20	From Waiting	1	1,33	2	1,33	0	0	0	0,8
21	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
22	From Transportation	1	0,67	0,67	0,67	0,5	0,4	0	0,4
23	From Defect	1	1	1	0,8	0,8	1	0	1
24	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
25	From Inventory	0,5	0,75	0,3	0,5	0,3	0,5	0	0
26	From Inventory	0	0	0	0	0	0	0	0
27	To Waiting	1	2,5	0	0,63	0,83	0,5	1,25	0,5
28	From Defect	1	1	1	0,8	0,8	1	0	1
29	From Waiting	0,5	0,67	1	0,67	0	0	0	0,4
30	From Overproduction	0,5	0,15	0,75	0,75	0,15	0,19	0	0,75
31	To Motion	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1,13	2,25	0
32	From Process	0,5	0,88	0,44	0,58	0,88	0	0,35	0,88
33	To Waiting	0,5	1,25	0	0,31	0,42	0,25	0,63	0,25
34	From Process	0,5	0,88	0,44	0,58	0,88	0	0,35	0,88
35	From Transportation	0,5	0,33	0,33	0,33	0,25	0,2	0	0,2

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
36	To Motion	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,56	1,13	0
37	From Overproduction	0	0	0	0	0	0	0	0
38	From Waiting	1	1,33	2	1,33	0	0	0	0,8
39	From Waiting	1	1,33	2	1,33	0	0	0	0,8
40	To Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
41	From Waiting	0,5	0,67	1	0,67	0	0	0	0,4
42	To Motion	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,56	1,13	0
43	From Process	1	1,75	0,88	1,17	1,75	0	0,7	1,75
44	To Transportation	1	0,38	0,5	0,38	0	0,3	0	0
45	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
46	From Waiting	1	1,33	2	1,33	0	0	0	0,8
47	To Motion	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1,13	2,25	0
48	From Defect	1	1	1	0,8	0,8	1	0	1
49	To Defect	1	2	0,67	0,4	0,5	0,67	0,67	0,67
50	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
51	From Defect	1	1	1	0,8	0,8	1	0	1
52	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
53	To Waiting	1	2,5	0	0,63	0,83	0,5	1,25	0,5
54	From Process	1	1,75	0,88	1,17	1,75	0	0,7	1,75
55	From Process	1	1,75	0,88	1,17	1,75	0	0,7	1,75
56	To Defect	1	2	0,67	0,4	0,5	0,67	0,67	0,67
57	From Inventory	1	1,5	0,6	1	0,6	1	0	0
58	To Transportation	1	0,38	0,5	0,38	0	0,3	0	0
59	To Motion	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1,13	2,25	0
60	To Transportation	1	0,38	0,5	0,38	0	0,3	0	0
61	To Motion	0	0	0	0	0	0	0	0
62	To Motion	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1,13	2,25	0
63	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
64	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
65	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,83
66	From Overproduction	1	0,3	1,5	1,5	0,3	0,38	0	0,5
67	From Process	0,5	0,88	0,44	0,58	0,88	0	0,35	0,88
68	From Defect	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0	0,5
	Score (Sj)		53,5	51,5	53,2	40,9	23,6	38,5	47,5
	Frequency (Fj)		2	5	7	9	3	2	6
			52	59	63	52	37	33	47

7. Lampiran Perhitungan Bobot Awal dan Lanjutan WAM Responden 3

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
1	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
2	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
3	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
4	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
5	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
6	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
7	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
8	<i>To Waiting</i>	5	1,6	0	1,6	2	1,6	1,2	2
9	<i>From Waiting</i>	7	1,14	1,14	1,14	0	0	0	1,43
10	<i>From Transportation</i>	4	2	2	2,5	2	2,5	0	2
11	<i>From Inventory</i>	6	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0	0
12	<i>From Inventory</i>	6	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0	0
13	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
14	<i>From Inventory</i>	6	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0	0
15	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
16	<i>To Defect</i>	4	1,5	2	2,5	2	2,5	1,5	2
17	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
18	<i>From transportation</i>	4	2	2	2,5	2	2,5	0	2
19	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
20	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
21	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
22	<i>From Transportation</i>	4	2	2	2,5	2	2,5	0	2
23	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
24	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
25	<i>From Inventory</i>	6	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0	0
26	<i>From Inventory</i>	6	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0	0
27	<i>To Waiting</i>	5	1,6	0	1,6	2	1,6	1,2	2
28	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
29	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
30	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	2,67	2	3,33	2	0	2,67
31	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
32	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
33	<i>To Waiting</i>	5	1,6	0	1,6	2	1,6	1,2	2
34	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
35	<i>From Transportation</i>	4	2	2	2,5	2	2,5	0	2
36	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
37	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	2,67	2	3,33	2	0	2
38	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
39	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
40	<i>To Defect</i>	4	1,5	2	2,5	2	2,5	1,5	2
41	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
42	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
43	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
44	<i>To Transportation</i>	3	2	2,67	3,33	0	3,33	0	0
45	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
46	<i>From Waiting</i>	8	1	1	1	0	0	0	1,25
47	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
48	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
49	<i>To Defect</i>	4	1,5	2	2,5	2	2,5	1,5	2
50	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
51	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
52	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
53	<i>To Waiting</i>	5	1,6	0	1,6	2	1,6	1,2	2
54	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
55	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
56	<i>To Defect</i>	4	1,5	2	2,5	2	2,5	1,5	2
57	<i>From Inventory</i>	6	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0	0
58	<i>To Transportation</i>	3	2	2,67	3,33	0	3,33	0	0
59	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
60	<i>To Transportation</i>	3	2	2,67	3,33	0	3,33	0	0
61	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
62	<i>To Motion</i>	9	1,11	0,89	0,67	1,11	0,89	0,89	0
63	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
64	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
65	<i>From Motion</i>	11	0	0,91	0,73	0,91	0	0,73	0,91
66	<i>From Overproduction</i>	3	3,33	2,67	2	3,33	2	0	2
67	<i>From Process</i>	7	1,14	0,86	0,86	1,14	0	1,43	0,86
68	<i>From Defect</i>	8	1,25	1	1,25	0,75	1,25	0	1
	Score (Sj)		83,7	83,1	89,7	76,7	69,6	36,8	65,8
	Frequency (Fj)		9	4	9	5	5	0	5
			57	64	68	57	42	35	50

Bobot Lanjutan WAM Responden 3

No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transprotation	Process	Waiting
1	To Motion	0,5	0,45	0,56	0,75	0,45	0,56	0,56	0
2	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
3	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
4	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
5	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
6	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
7	From Process	1	0,88	1,17	1,17	0,88	0	0,7	1,17
8	To Waiting	1	0,63	0	0,63	0,5	0,63	0,83	0,5
9	From Waiting	1	0,88	0,88	0,88	0	0	0	0,7
10	From Transportation	0	0	0	0	0	0	0	0
11	From Inventory	1	0,6	0,6	0,75	0,75	0,75	0	0
12	From Inventory	1	0,6	0,6	0,75	0,75	0,75	0	0
13	From Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
14	From Inventory	0,5	0,3	0,3	0,38	0,38	0,38	0	0
15	From Waiting	0	0	0	0	0	0	0	0
16	To Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
17	From Defect	0	0	0	0	0	0	0	0
18	From transportation	0	0	0	0	0	0	0	0
19	To Motion	0,5	0,45	0,56	0,75	0,45	0,56	0,56	0
20	From Waiting	1	1	1	1	0	0	0	0,8
21	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
22	From Transportation	1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0	0,5
23	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
24	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
25	From Inventory	0,5	0,3	0,3	0,38	0,38	0,38	0	0
26	From Inventory	0,5	0,3	0,3	0,38	0,38	0,38	0,00	0
27	To Waiting	1	0,63	0	0,63	0,5	0,63	0,83	0,5
28	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
29	From Waiting	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,4
30	From Overproduction	0	0	0	0	0	0	0	0
31	To Motion	1	0,9	1,13	1,5	0,9	1,13	1,13	0
32	From Process	1	0,88	1,17	1,17	0,88	0	0,7	1,17
33	To Waiting	1	0,63	0	0,63	0,5	0,63	0,83	0,5
34	From Process	1	0,88	1,17	1,17	0,88	0	0,7	1,17
35	From Transportation	1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0	0,5

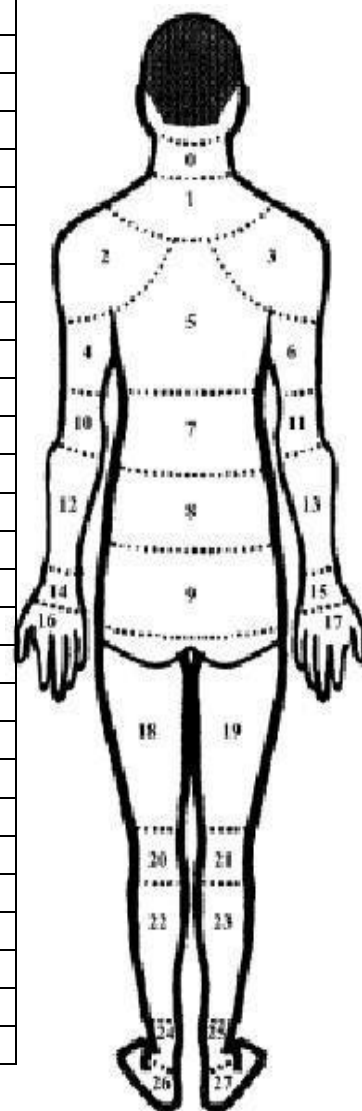
No	Jenis Pertanyaan	Nilai Pertanyaan	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
36	To Motion	1	0,9	1,13	1,5	0,9	1,13	1,13	0
37	From Overproduction	1	0,3	0,38	0,5	0,3	0,5	0	0,5
38	From Waiting	0,5	0,5	0,50	0,5	0	0	0	0,4
39	From Waiting	1	1	1	1	0	0	0	0,8
40	To Defect	1	0,67	0,5	0,4	0,5	0,4	0,67	0,5
41	From Waiting	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,4
42	To Motion	0,5	0,45	0,56	0,75	0,45	0,56	0,56	0
43	From Process	1	0,88	1,17	1,17	0,88	0	0,7	1,17
44	To Transportation	1	0,5	0,38	0,3	0	0,3	0	0
45	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
46	From Waiting	1	1	1	1	0	0	0	0,8
47	To Motion	1	0,9	1,13	1,5	0,9	1,13	1,12 5	0
48	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
49	To Defect	1	0,67	0,5	0,4	0,5	0,4	0,67	0,5
50	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
51	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
52	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
53	To Waiting	1	0,63	0	0,63	0,5	0,63	0,83	0,5
54	From Process	1	0,88	1,17	1,17	0,88	0	0,7	1,17
55	From Process	0,5	0,44	0,58	0,58	0,44	0	0,35	0,58
56	To Defect	1	0,67	0,5	0,4	0,5	0,4	0,67	0,5
57	From Inventory	1	0,6	0,6	0,75	0,75	0,75	0	0
58	To Transportation	1	0,5	0,38	0,3	0	0,3	0	0
59	To Motion	1	0,9	1,13	1,5	0,9	1,13	1,13	0
60	To Transportation	1	0,5	0,38	0,3	0	0,3	0	0
61	To Motion	0	0	0	0	0	0	0	0
62	To Motion	1	0,9	1,13	1,5	0,9	1,13	1,13	0
63	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
64	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
65	From Motion	1	0	1,1	1,38	1,1	0	1,38	1,1
66	From Overproduction	0,5	0,15	0,19	0,25	0,15	0,25	0	0,25
67	From Process	1	0,88	1,17	1,17	0,88	0	0,7	1,17
68	From Defect	1	0,8	1	0,8	1,33	0,8	0	1
	Score (Sj)		32,6	46,2	52,9	41,3	22,4	32,3	36,2
	Frequency (Fj)		6	6	6	0	4	2	3
			49	56	60	50	35	33	43

8. Lampiran Kuesioner *Nordic Body Map***LEMBAR KUESIONER *NORDIC BODY MAP***

Nama Operator : _____ Tanda Tangan
 Operator
 Jenis Kelamin : L / P
 Berat Badan : _____ kg
 Usia : _____ tahun
 Pekerjaan : _____

Berikan tanda centang (√) pada kolom berdasarkan keluhan/kesakitan/ketergantungan yang dirasakan pada bagian tubuh (merujuk gambar).

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher				
1	Sakit pada bawah leher				
2	Sakit pada kiri bahu				
3	Sakit pada kanan bahu				
4	Sakit pada kiri atas lengan				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada kanan atas lengan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada pantat				
9	Sakit pada bagian bawah pantat				
10	Sakit pada kiri siku				
11	Sakit pada kanan siku				
12	Sakit pada kiri lengan bawah				
13	Sakit pada kanan lengan bawah				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				



9. Lampiran data jumlah produksi, jumlah produk cacat dan jenis cacat yang didapatkan dari perusahaan PT Lezax Nesia Jaya

A. Data jumlah ekspor periode Januari 2017-Desember 2017

REALISASI EXPORT

BULAN	TH.2017	TH.20	TH.20	TH.20	TH.20	KEURANGAN
JANUARI	75.150 75.150					
FEBRUARI	58.184 133.334					
MARET	103.670 237.004					
APRIL	79.548 316.552					
MAY	66.849 383.401					
JUNI	28.516 421.917					
JULI	81.333 503.250					
AUGUSTUS	82.263 585.513					
SEPTEMBER	69.947 655.460					
OKTOBER	76.786 732.246					
NOVEMBER	62.506 794.752					
DESEMBER	79.292 874.044					
TOTAL						

C. Data jumlah produksi dan jumlah cacat periode Januari 2017-Desember 2017 bagian CMT

AFKIR CMT

BULAN	HASIL POTONG	AFKIR		%		SASARAN	
		POTONG	JAHIT	POTONG	JAHIT	POTONG	JAHIT
JANUARI	32.738	4	14	0,01	0,04		
FEBRUARI	29.240	4	6	0,01	0,02		
MARET	26.222	10	6	0,03	0,02		
APRIL	28.500	7	7	0,02	0,02		
MEI	29.443	10	6	0,03	0,02		
JUNI	221.455	6	3	0,00	0,00		
JULI	229.041	9	4	0,00	0,00		
AGUSTUS	232.403	9	5	0,00	0,00		
SEPTEMBER	330.572	8	5	0,00	0,00		
OKTOBER	25.876	15	3	0,06	0,01		
NOVEMBER		-	-	-	-		
DESEMBER	36.950	-	-	-	-		
TOTAL							

D. Jumlah Produk Cacat Periode Oktober 2017

LAPORAN AFKIR

BULAN : OKTOBER 2017

NO	PO.NO LZG...	STOCK.NO	TOTAL DIBEL	BAGIAN POTONG	JAHIT	TOTAL	PENGANTIAN						TIDAK BISA PAKAI BARANG B	TOTAL		
							FANT ASI	OMO MUKA	OMO BELAKANG	IBU JARI	OMO KOMPLIT	LOGO/ TENZA			BISA PAKAI BARANG B	
1	6.598	BC6L-5658	400		7	7				3	1			7	MF	
2	6.615	K06L-9004	800		1	1								1	MF	
3	6.650	HCPCL-7655	400													
4	6.655	MB6L-	400	2		2								2	MF	
5	6.657	MICOTERA	1.600	7	3	10							3	10	MF	
6	7.541	GU6L-5664	120													
7	7.573	TS42 6001	6000	21	31	125				113	12			125	MF	
8	7.586	GU6L-5663	40	1		1								1	MF	
9	7.666	US6L-7651	400	12	12	54				11	13			54	MF	
10	7.715	ST417	1050	12	12	54								54	MF	
11	7.716	LOA 80	2050	1	1	5								5	MF	
12	7.729	BH 8080	1000	2	5	7								7	MF	
13	7.467	BH 8080	9600	7	8	15				11	2			15	MF	
14	7.668	BC6L-5658	400	27	8	30				1	26			30	MF	
15	7.699	AMT 37	200	2		3								3	MF	
16	7.656	MB6L-3401	800													
17	7.719	HCPCL-7523	100													
18	7.720	HCPCL-7524	100													
19	7.675	GL 3003	3200	1	2	3								3	MF	
20	7.679	GL 3002 R	800	2	1	3								3	MF	
21	7.680	GL-3005	2400		3	3								3	MF	
22	7.601	GL-3007	2400		2	2								2	MF	
23	7.602	GL-3008	2400													
24	7.603	GL 3009	2400	1	1	2								2	MF	
25	7.684	GL 3010	2400	3		3								3	MF	
26	7.722	LC-1255	490	3	5	8								8	MF	
27	7.654	GU6L-5665	240													
28	7.616	GL 150	1190		1	1								1	MF	
29	7.647	GLJR 631	280													
30	7.618	GLJR L 631	220	1	8	9								9	MF	
31	8.062	HCPCL 7655	100													
					102	192	294	6	17	149	96	23	3		284	

LAPORAN AFKIR

1. NOVEMBER 2017

PO.NO	LZG...	STOCK.NO	TOTAL DIBAYAR	BAGIAN		TOTAL	PENGANTIAN							TIDAK BISA PAKAI BARANG B	BISA PAKAI BARANG B	TOTAL	KET
				POTONG	JAHIT		FANI ASI	OMO MUKA	OMO DELAKANG	IBU JAKI	OMO KOMPLIT	LOGO/TENZA					
686	T201D		200														
667	US6L-7651		400														
685	US6L-7651		200														
739	P66L-13001		8200	21	58	82	4	7	15	46	10				82	MF4	
708	T26L-7651		200														
031	EDIF-USA		160														
749	GOLF-USA		40														
721	GOLF-USA		40														
749	TIGORA		420														
745	JL-17M		400														
713	HTGL-7654		200	1	2	2	2								2	MP3	
710	FUENTE					1			1						1	MP1	
712	Lucky 29			2	2	2	2								2	MP1	
TOTAL			32.726	61	118	179	20	13	59	65	22				179		

F. Jumlah Produk Cacat Periode Desember 2017

LAPORAN AFKIR

Des 17

PO.NO IZG...	STOCK.NO	TOTAL DIPER-	BAGIAN		TOTAL	FANT ASI	PENGANTIAN					LOGO/ TENZA	BISA PAKAI BARANG B	TIDAK BISA PAKAI BARANG B	TOTAL	KET
			POTONG NG	JAHT			OMO MUKA	OMO BELAKANG	IBU JARI	OMO KOMPIUT						
045	AH 106 CC	2.560														
148	KL 972	260														
147	KL 972	260														
149	CCK 30	200														
046	AH 107 CC	1.210														
048	TOPC 7508	150														
048	AWT 37	3.880														
049	KL 972	6.110	2	1	3	2	1								3	MP1
050	CCK 30	490														
076	TOPC 7541	50														
077	TOPC 7543	50														
094	K06L 9004	800	1		1	1									1	MP3
095	K06L 1002	800	2		2	2									2	MP3
096	BH 0080	2.100	10	65	82	2	35	40	5	3					83	MP2
110	GS 32	1.300		3	3	3				3					3	MP1
111	GS 32 PK	700		2	2	2				2					2	MP1
218	TOPC 4207	200														
219	TOPC 4208	200														
051	AWT 32	4.680	1	2	3	3				3					3	MP1
052	CCK 30	520														
054	ST 417	3.100	5	167	172				154	18					172	MP1
060	HTGL 7653	400														
061	HTGL 7654	400														
124	US6L 7651	800														
005	ZETT	2.260	3	14	22	1	4		2	15					22	MP2
011	ZETT	234														
013	ZETT	3.040	1	7	8	3			5						8	MP1
021	ZETT	466														
018	ZETT	240														
024	ZETT	750														
TOTAL																

LAPORAN AFKIR

BULAN : Desember

NO	PO.NO LZG...	STOCK.NO	TOTAL DIBER-	BAGIAN POTC NG	JAHIT	TOTAL	PENGANTIAN						TIDAK BISA PAKAI BARANG B	TOTAL
							FANT ASI	OMO MUKA	OMO BELAKANG	IBU JARI	OMO KOMPLIT	LOGO/ TENZA		
1	0.027	ZETT	332											
2	0.070	GU61 5664	40											
3	0.158	SAVOT	1600											
4	0.160	BH 0800	2400	6	19	20					1			201
5	0.158	SAVOT	1600	1	7	11					1			11
6	0.203	T1602A	250	3		3								3
7	EAGLE	A-1 186 CC	250											
8	EAGLE	A-1 187 CC	1.160											
9	EAGLE	A-1 1291 CC	140											
10	EAGLE	A-1 186 CC	470	1	1	2					1			2
11	EAGLE	A-1 187 CC	830		2	2					2			2
12	EAGLE	A-1 1291 CC	830											
13	EAGLE	A-1 186 CC	740											
14	EAGLE	A-1 1290 CC	170											
15	EAGLE	A-1 1288 CC	480											
16	EAGLE	A-1 186 CC	268											
17	EAGLE	A-1 181 CC	992											
18	EAGLE	A-1 1291 CC	758											
19	EAGLE	A-1 1290 CC	838											
20	EAGLE	A-1 6661	1.370	3	5	8					0			8
21	EAGLE	A-1 6661	1.786		7	7					6			7
22	0.019	JAL 972		10	19	29					2	13	3	29
23	0.096	BH 0000		6	6	6					5	1		6
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
			55751	60	392	382	15	80	72	174	41			382

TOTAL