

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING* (VSM) DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PRODUKSI V-SENSOR
(STUDI KASUS : PT INDOTECHNIK ENGINEERING)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Bagas Zikri Afdila

No. Mahasiswa : 18 522 226

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

2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Januari 2023



(Bagas Zikri Afdila)

18522272

الجامعة الإسلامية
الاستدراك

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

PT. Indotechnik Engineering

B2E, Jl. Samsung Raya No.1A, Mekarmukti, Kec. Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat
17530

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama : **Bagas Zikri Afdala**
NIM : **18522226**
Program Studi : **Teknik Industri**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Perguruan Tinggi : **Universitas Islam Indonesia**

Bahwa nama di atas telah melaksanakan Magang di **PT. Indotechnik Engineering** yang bertempat di Jalan Samsung Raya No 1A, Mekarmukti, Kec. Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Pada tanggal **02 Maret 2022 sampai dengan 02 Mei 2022**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 02 April 2022

PT. Indotechnik Engineering

Rahma

الجامعة الإسلامية
الاستدائات
الهندسة

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING (VSM)* DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PRODUKSI V-SENSOR

(STUDI KASUS : PT INDOTECHNIK ENGINEERING)

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : Bagas Zikri Afdila

No. Mahasiswa : 18522226

Yogyakarta,

2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING* (VSM) DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PRODUKSI V-SENSOR****(STUDI KASUS : PT INDOTECHNIK ENGINEERING)****Disusun Oleh :****Nama : Bagas Zikri Afdila**
No. Mahasiswa : 18 522 226**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia****Yogyakarta, 02 Februari 2023****Tim Penguji****Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.**
Ketua**Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.,**
IPM Anggota I**Danang Setiawan, S.T., M.T.**
Anggota II**Mengetahui,****Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia****Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi penulis persembahkan kepada diri saya sendiri yang telah berjuang untuk menuntaskan kewajibannya menuntut ilmu dan kepada kedua orang tua atas semua kasih sayang yang tulus, perjuangan, pengorbanan, dan untaian do'a setiap sujud yang terlantun bagi Penulis. Kepada kedua saudara Penulis atas segala perhatian, kasih sayang, dukungan, do'a dan pelajaran berharga yang tidak akan penulis dapatkan dari orang lain.



MOTTO

Menjadi sedikit lebih beda lebih baik dari pada sedikit lebih baik.
(Panji Pragiwaksono)

Setiap tempat adalah sekolah, setiap orang adalah guru, setiap waktu adalah
pembelajaran.
(AKSI TI LEM FTI UII)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysys* (FMEA) Untuk Mengurangi Waste Pada Produksi V-Sensor” dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini yang cukup menguras waktu, tenaga, dan pikiran, penulis mendapatkan dukungan baik berupa do'a, motivasi, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU., ASEAN,Eng sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Program Sarjana Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang membimbing penulis, serta dengan sabar memberikan kritik, saran, dan arahan yang membangun sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Sri Indrawati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang informatif dan aktif memberikan konsultasi tentang akademik penulis.
5. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pelajaran yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Eko selaku Direktur utama dan mentor selama magang di PT. Indoteknik Engineering.
7. Bapak Rohmat Co-Mentor yang telah membimbing penulis selama penelitian Tugas Akhir. Dan seluruh Karyawan PT Indoteknik Engineering yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman baru.
8. Mama, papa, adek, kakak, dan seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan nasihat kepada penulis.
9. Teman-teman group Akamsi Nglanjaran, dan seluruh teman kuliah yang turut menemani dan membantu penulis di masa perkuliahan. Dan teman-teman group Paket Galau 5k dengan hadirnya kalian memberikan semangat dan bantuan moral yang cukup bagi penulis.
10. HMTI LEM FTI UII yang melahirkan pengalaman tak terlupakan.

Akhir kata penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun penulis berharap semoga dengan adanya skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis sendiri. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan kedepannya sangat diperlukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 9 Desember 2022



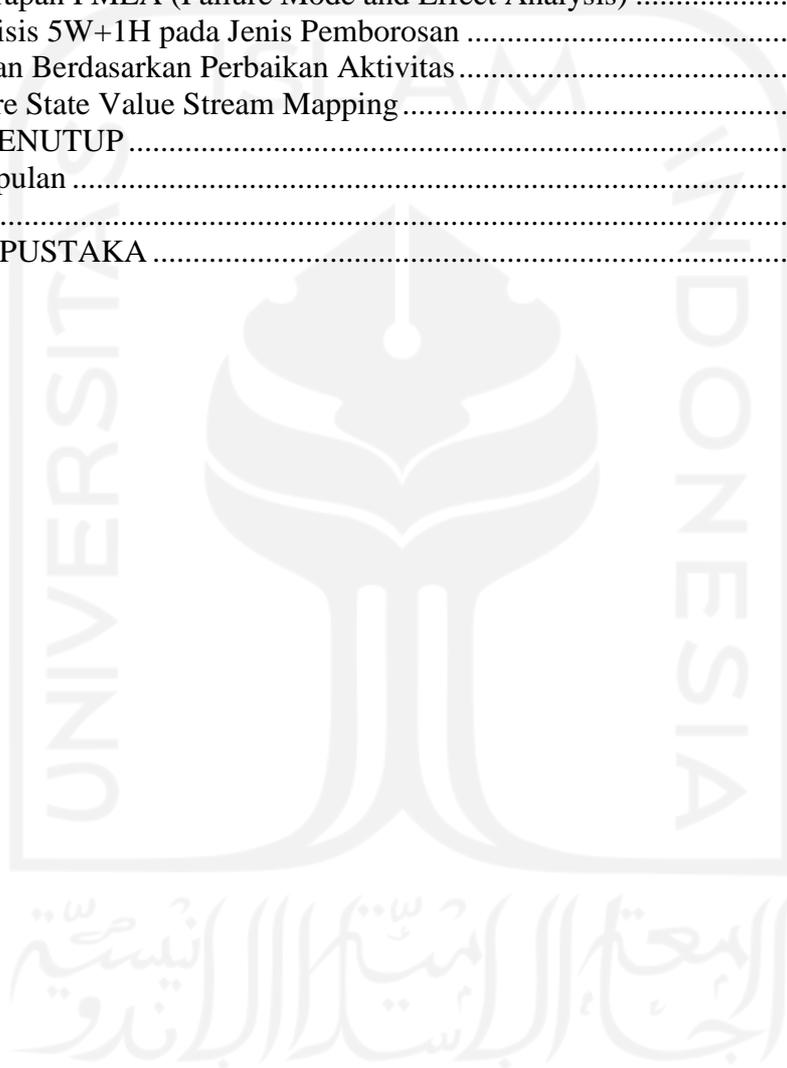
Bagas Zikri Afdila



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
2.1 Kajian Deduktif.....	6
2.1.1 Lean	6
2.1.2 Tujuan Pendekatan Lean	6
2.1.3 Prinsip Utama Pendekatan Lean	7
2.1.4 Waste.....	8
2.1.5 Value Stream Mapping (VSM).....	9
2.1.6 Fishbone Diagram.....	9
2.1.7 Failure and Mode Effect Analysis (FMEA).....	10
2.2 Kajian Induktif.....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Objek Penelitian.....	23
3.2 Subjek Penelitian	23
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	23
3.4 Jenis Data	23
3.5 Alur Penelitian	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	27
4.1 Pengumpulan Data	27
4.1.1 Deskripsi Perusahaan	27
4.1.2 Struktur Organisasi dan Job Description	28
4.1.3 Proses Produksi	30
4.1.4 Data Produksi.....	31
4.1.5 Operator Stasiun Kerja.....	32
4.1.6 Aktivitas Produksi.....	32
4.1.7 Data Jumlah Product Defect	34
4.2 Pengolahan Data	35
4.2.1 Pembentukan Current State Map.....	35
4.2.1 Uji Kecukupan Data.....	35
4.2.2 Perhitungan Lead Time.....	39

4.2.3 Penentuan Takt Time	39
4.2.4 Process Activity Mapping.....	40
4.2.5 CVSM	44
BAB V PEMBAHASAN	45
5.1 Analisis Waste	45
5.1.1 Analisis Curent State Value Stream Mapping.....	45
5.1.2 Diagram Tulang Ikan (Fishbone).....	47
5.2 Analisis Process activity Mapping (PAM)	49
5.3 Usulan Perbaikan	50
5.3.1 Penerapan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	50
5.3.2 Analisis 5W+1H pada Jenis Pemborosan	55
5.3.3 Usulan Berdasarkan Perbaikan Aktivitas.....	58
5.3.4 Future State Value Stream Mapping.....	61
BAB VI PENUTUP	62
6.1 Kesimpulan	62
6.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Sampel Produksi Harian V-Sensor	2
Tabel 1. 2 Observasi Cycle Time dan Takt Time	2
Tabel 2. 1 Kajian Induktif	11
Tabel 4. 2 Data Produksi	32
Tabel 4. 3 Tabel <i>available time</i>	32
Tabel 4. 4 Aktivitas Produksi	33
Tabel 4. 5 Jumlah Produk <i>Defect</i>	34
Tabel 4. 6 Waktu Proses <i>Assembly</i>	36
Tabel 4. 7 Tabel Pengamatan	37
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Data	38
Tabel 4. 9 Waktu Siklus	38
Tabel 4. 10 <i>Lead Time</i>	39
Tabel 4. 11 <i>Takt Time</i>	40
Tabel 4. 12 <i>Process Activity Mapping</i>	40
Tabel 4. 13 Rekapitulasi PAM	43
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Aktivitas Berdasarkan Pengelompokkan	43
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Aktivitas Berdasarkan kategori/aktivitas	43
Tabel 5. 1 Identifikasi <i>Waste</i>	45
Tabel 5. 2 Severity Rating	50
Tabel 5. 3 <i>Occurance</i>	51
Tabel 5. 4 <i>Detection</i>	52
Tabel 5. 5 Nilai FMEA	53
Tabel 5. 6 Analisa 5W+1H	55
Tabel 5. 7 <i>Future Process Activity Mapping</i>	58
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Perbaikan <i>Future Value Stream Mapping</i>	60
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perbaikan Aktivitas Berdasarkan Keterangan Nilai	60
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perbaikan Aktivitas Berdasarkan Kategori	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Alur Penelitian	24
Gambar 4. 1	Struktur Organisasi PT Indoteknik Engineering	28
Gambar 4. 2	Alur Produksi PT Indoteknik Engineering	30
Gambar 4. 3	Curent Value Stream Mapping	44
Gambar 5. 1	<i>Fishbone Diagram Defect</i>	48
Gambar 5. 2	Mesin Press Hidrolik	56
Gambar 5. 3	Mesin Press Hidrolik 2	56
Gambar 5. 4	Future State Value Stream Mapping	61



ABSTRAK

PT. Indotechnik Engineering merupakan perusahaan manufaktur. Pada proses produksi V-Sensor masih terdapat hal yang menambah waktu dan biaya pembuatan, namun tidak menambah nilai pada produk tersebut, sehingga dapat dikategorikan sebagai pemborosan atau *waste*. *Waste* yang teridentifikasi di perusahaan ini antara lain adanya *Defect*, *Transportation*, serta *OverProduction*. Untuk identifikasi dan reduksi *waste* dilakukan pendekatan *Lean Manufacturing*. Penelitian ini menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk pemetaan aliran produksi dan aliran informasi terhadap suatu produk pada tingkat total produksi, serta analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengetahui penyebab kegagalan proses yang terjadi di lini produksi. Identifikasi *waste* diawali dengan penggambaran *current state map*, lalu dilakukan analisis *waste* ke dalam kategori 7 *waste*. Setelah itu dilakukan analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone* diagram, dan analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertinggi yang selanjutnya akan menjadi prioritas pemberian usulan perbaikan yang tepat dan sesuai dengan masalah dan kondisi di PT. Indotechnik Engineering. Berdasarkan hasil analisis FMEA, nilai RPN tertinggi pertama adalah *waste defect* berupa pecah dan salah ukuran disebabkan oleh belum adanya alat pemotong material yang kurang membantu dan kompetensi operator yang masih rendah, RPN tertinggi kedua adalah *waste Transportation* yaitu berupa pergerakan atau pemindahan part jadi ke rak lalu diambil lagi dan diserahkan di meja QC, ada pekerjaan yang sifatnya redundan dan kurang efisien hal ini disebabkan alur bisnis pada perusahaan yang kurang memperhatikan aspek efisiensi dan efektivitas, serta RPN tertinggi ke tiga dan ke empat adalah *waste OverProduction* yang terjadi pada produksi ini terutama untuk masalah waktu/proses serta kuantitas yang berlebihan saat pemotongan *raw material* mengakibatkan banyak produk yang tidak lulus QC. Usulan rekomendasi perbaikan yang diberikan terkait dengan nilai RPN tertinggi pada *waste* yang teridentifikasi adalah dengan melakukan pengadaan alat pemotong *raw material* Mesin Pres Hidrolik/Hidrolik H-Frame yang diharapkan mampu mengurangi proses pengeringan sebesar 44,8% dari total waktu siklus.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, *Waste*, *Value Stream Mapping*, *Failure Mode and Effects Analysis*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi yang dihadapi saat ini memberikan pengaruh yang besar bagi setiap aspek kehidupan masyarakat tanpa terkecuali pada bidang industri untuk bisa lebih berkembang dan maju dari sebelumnya. Terlebih manusia di masa sekarang ini secara otomatis lanjut dalam perkembangan pola kehidupan revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan perkembangan luar biasa di bidang teknologi internet. Komputer yang kemampuannya terus berkembang menjadi lebih hebat karena tersambung ke sebuah jaringan besar yang bernama internet, sementara itu negara Indonesia juga segera merespon distrupsi era revolusi dengan melakukan akselerasi revolusi industri 4.0 yang dicanangkan melalui Peta Jalan Making Indonesia 4.0.

Sektor manufaktur didorong bertransformasi menggunakan teknologi digital di seluruh rantai nilai industrinya. Momen ini harus dimanfaatkan sebaik-baiknya oleh Indonesia yang memiliki keunggulan dalam hal kuatnya faktor permintaan, kerangka kelembagaan yang kuat, serta perdagangan dan investasi global yang baik. Dalam Making Indonesia 4.0, Pemerintah Republik Indonesia melalui kemenperin telah menetapkan tujuh sektor prioritas yakni makanan dan minuman, otomotif, kimia, tekstil dan produk tekstil, elektronika dan alat kesehatan. Ketujuh sektor ini dipilih karena dapat memberikan kontribusi sebesar 70 persen dari total Produk Domestik Bruto (PDB) manufaktur, 65 persen ekspor manufaktur, dan 60 persen pekerja industri. Peta Jalan Making Indonesia 4.0 senada dengan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 28 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Perindustrian. Isi atau ruh dalam Peraturan Presiden (PP) ini mendukung akselerasi pertumbuhan sektor industri di tanah air sekaligus memacu pengembangannya agar mampu berdaya saing di kancah global sesuai *beleid* nomor 2 pada Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) yang telah diratifikasi oleh Pemerintah Republik Indonesia bulan Februari 2016.

Perkembangan dunia usaha yang sangat pesat dengan diikuti perkembangan teknologi serta perkembangan ekonomi yang semakin maju menyebabkan permasalahan yang ada pada industri *machine and fabrication* semakin kompleks. Salah satu masalah yang sering dijumpai dalam dunia industri terutama pada industri yang sedang

berkembang adalah masalah terjadinya pemborosan (*waste*) yang terjadi sehingga menyebabkan factor-faktor gagalnya capaian produksi tiap harinya.

Bagi perusahaan yang sedang berkembang seperti PT Indo Teknik Engineering diperlukan adanya penganalisaan lebih mendalam untuk dapat memecahkan masalah yang dihadapi oleh perusahaan tersebut. Produksi V-sensor adalah produksi *continiu* (terus menerus) perusahaan dengan permintaan 320 pcs/hari, namun pada waktu observasi 4 hari pada bulan juli 2022 , produksi produk ini belum memenuhi untuk target produksi harian perusahaan terdapat Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Sampel Produksi Harian V-Sensor

No	Produk	Observasi				Target Harian	Status
		1	2	3	4		
1	V-Sensor	290	275	310	280	320	NOK

Tahapan proses produksi V-sensor dimulai dari pemotongan material, pembuatan plat atas dan bawah, dan perakitan. Berdasarkan observasi dan pengolahan data di bagian produksi pada PT Indo Teknik Engineering terdapat permasalahan jenis pemborosan (*waste*) pada proses produksi V-Sensor yaitu terkait waktu proses pembuatan V-sensor terdapat *cycle time* (waktu proses) lebih tinggi dari waktu *takt time* (waktu seharusnya) terdapat pada tabel berikut 1.2 berikut.

Tabel 1. 2 Observasi Cycle Time dan Takt Time

No	Proses	<i>Cycle Time</i>		<i>Takt Time</i>	
		Detik	Jam	Detik	Jam
1	Pemotongan <i>Raw material</i>	5.400	1,5	2160	0,6
2	Pembuatan Plat atas	1.440	0,4	1.725	0.48
3	Pembuatan Plat bawah	900	0,25	960	0.266
4	Perakitan	300	0,083	432	0,12

Pada perhitungan data peneliti menemukan gap waktu pada proses pemotongan raw material sehingga dapat dikategorikan sebagai pemborosan atau *waste*. Oleh sebab itu perlu dilakukan efisiensi terkait proses produksi produk ini menggunakan metode *lean*. Pada dasarnya *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi, dimana konsep ini dapat diterapkan pada industry manufaktur. Konsep *lean* diprakasai oleh system produksi Toyota di Jepang, *lean* dirintis oleh Taichi Ohno dan Sensei Shigeo Shingo

dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip, yaitu : *specify* menentukan manakah yang dapat memberikan nilai dan manakah yang tidak, bukan dilihat dari sudut *pandang* perusahaan melainkan dilihat dari sudut pandang konsumen. *Identify*, yaitu mengidentifikasi tahapan – tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *Value Stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah. *Flow*, yaitu melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu (*waiting*) ataupun sisa produksi. *Pulled*, mengetahui aktivitas – aktivitas penting yang digunakan dalam membuat apa yang diinginkan oleh konsumen. *Perfection*, yaitu berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan (*continuous*).

Lean Manufacturing dapat diterapkan dengan menggunakan berbagai metode, salah satunya VSM dan FMEA. *Value Stream Mapping* atau VSM adalah suatu metode pemetaan semua aktivitas baik bernilai tambah (*Value added*) maupun tidak bernilai tambah (*non Value added*) yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk dari *raw material* sampai produk jadi. VSM merupakan alat lean yang efektif dan utama untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (Terzioglu, Polat, & Turkoglu, 2022) yang terjadi pada proses produksi V-Sensor di PT Indo Teknik Engineering.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) untuk menganalisis penyebab kegagalan proses dilantai produksi. Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) berkontribusi pada pengambilan keputusan dengan memproses data untuk meningkatkan desain, produksi, dan pemeliharaan produk (Andrade, Leite, & Cancigliari, 2022). FMEA pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi penyebab pemborosan (*waste*) yang menjadi prioritas dan perlu dilakukan perbaikan dengan segera.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dengan permasalahan pada proses produksi V-Sensor yaitu terdapat beberapa hal yang menambah waktu dan biaya pembuatan sebuah produk namun tidak menambah nilai pada produk tersebut, sehingga dapat dikategorikan sebagai pemborosan atau *waste*. Berikut rumusan masalah untuk penelitian ini:

1. Apa saja jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi V-Sensor ?

2. Berapa waktu total pada setiap aktivitas *Value added*, *non-Value added*, dan *necessary but non-Value added* pada system produksi di PT. Indo Teknik Engineering ?
3. Apa perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi V-sensor ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan mengidentifikasi jenis waste pada proses produksi V-Sensor.
2. Mengetahui waktu total pada setiap aktivitas *Value added*, *non-Value added*, dan *necessary but non-Value added* pada system produksi di PT. Indo Teknik Engineering
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi V-sensor.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan pada penelitian yang dilakukan di PT. Indo Teknik Engineering adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian yang di gunakan adalah produk V-Sensor.
2. Penelitian hanya dilakukan pada waktu proses produk, sedangkan data lainnya diambil dari data historis perusahaan.
3. Penelitian ini hanya sampai pada usulan perancangan perbaikan.
4. Dalam penelitian ini tidak dilakukan perhitungan biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi almamater, penulis dan pembaca. Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan

Mengetahui jenis *waste* yang terjadi pada lini produksi khususnya pada saat proses produksi v-sensor. Dapat meminimasi *waste* yang terjadi saat proses produksi tersebut dan dapat meringkas *lead time* produksi sehingga proses produksi lebih efisien.

2. Bagi Peneliti

Mendapatkan pengalaman saat proses pengambilan data secara langsung pada sektor industri dan menambah wawasan serta pemahaman mengenai teori yang telah diajarkan pada dunia perkuliahan untuk dapat memberikan rekomendasi yang tepat yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada perusahaan.



BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 *Lean*

Dalam bukunya, James Womack dan Daniel Jones mendefinisikan *Lean Manufacturing* sebagai suatu proses yang terdiri dari lima langkah : mendefinisikan nilai bagi pelanggan, menetapkan *Value Stream*, membuatnya “mengalir”, “ditarik” oleh pelanggan, dan berusaha keras untuk mencapai yang terbaik. Untuk menjadi perusahaan manufaktur yang *lean* diperlukan suatu pola pikir yang terfokus pada membuat produk mengalir melalui proses penambahan nilai tanpa interupsi.

Tujuan utama dari implementasi *lean* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi *waste* dari suatu stasiun kerja. Eliminasi *waste* dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap konsumen karena aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap konsumen karena aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dapat menambah waktu dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dan pada akhirnya akan mengurangi produktivitas dari tiga factor produksi yang mempengaruhi efisiensi proses antar lain pekerja, peralatan dan fasilitas. *Lean* pada awalnya merupakan terminologi yang digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan yang dilakukan di Industri otomotif Jepang yaitu Toyota untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di Barat.

2.1.2 Tujuan Pendekatan *Lean*

Konsep *lean* merupakan konsep perampingan yang *focus* utamanya adalah efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses. Dalam buku Mekong Capital mendefinisikan *lean* sebagai sekumpulan alat dan metodologi yang mempunyai tujuan untuk mengeliminasi *waste* secara kontinu dalam proses produksi. Keuntungan utama yang diperoleh adalah biaya produksi lebih rendah, *output* meningkat dan *lead time* produksi lebih pendek.

Secara lebih spesifik, beberapa tujuan *Lean Manufacturing* antara lain sebagai berikut :

1. *Defects dan wastage*

Mengurangi *defect* yang tidak diperlukan termasuk penggunaan *input* bahan baku yang berlebihan, *defect* yang dapat dicegah, biaya yang dihubungkan dengan pengulangan proses untuk item yang cacat, dan karakteristik produk yang tidak diperlukan dimana tidak sesuai dengan keinginan *customer*.

2. *Cycle Time*

Mengurangi *manufacturing lead time* dan waktu siklus produksi dengan mengurangi waktu tunggu antar proses.

3. *Inventory Levels*

Meminimumkan *level inventory* pada semua tahap produksi per bagian pada *work in progress* antar tahap pemrosesan. *Inventory* yang lebih rendah berarti membutuhkan *working capital* yang lebih rendah juga.

4. *Labor productivity*

Meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan mengurangi waktu *idle* dan pekerja dan memastikan bahwa pekerja sedang melakukan pekerjaannya, mereka menggunakan usaha yang seproduktif mungkin dalam bekerja.

5. *Utilization of equipment and space*

Penggunaan peralatan dan ruang *manufacturing* lebih efisien dengan mengeliminasi *bottleneck* dan memaksimalkan tingkat produksi dengan peralatan yang ada, meminimasi *downtime* mesin.

6. *Flexibility*

Mempunyai kemampuan untuk memproduksi produk lebih fleksibel dengan meminimumkan *change over cost* dan *change over time*.

7. *Output*

Mengurangi waktu siklus, meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan mengeliminasi *bottleneck* dan *downtime* mesin yang dapat dicapai.

2.1.3 Prinsip Utama Pendekatan *Lean*

Konsep *lean thinking* ini diprakarsai oleh system produksi Toyota di Jepang. *Lean* dirintis di Jepang oleh Taichi Ohno dan Sensei Shigeo Shingo dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip utama (Hines dan Taylor, 2000) yaitu :

1. *Specify Value*

Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau pelayanan dilihat dari sudut *pandang* konsumen bukan dari sudut *pandang* perusahaan.

2. *Identify whole Value Stream*

Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *Value Stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (*non Value adding waste*).

3. *Flow*

Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu ataupun sisa produksi.

4. *Pulled*

Hanya membuat apa yang diinginkan oleh konsumen.

5. *Perfection*

Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* secara bertahap dan berkelanjutan.

2.1.4 Waste

Waste dapat diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya, yaitu material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi (Formoso et al, 2002). Menurut Liker (2006) terdapat 7 jenis pemborosan, diantaranya sebagai berikut :

1. *OverProduction*
2. *Waiting*
3. *Transportation*
4. *Overprocessing*
5. *Inventory*
6. *Motion*
7. *Defect*

2.1.5 Value Stream Mapping (VSM)

Menurut Nash, dkk. (2008) *Value Stream Mapping* adalah alat proses pemetaan yang berfungsi untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi pada proses produksi dari bahan menjadi produk jadi. Menurut Michael L, dkk. (2005) *Value Stream Mapping* adalah sebuah metode visual untuk memetakan dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value Stream Mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Dengan menggunakan *Value Stream Mapping* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses-proses tertentu saja. *Value Stream Mapping* digambarkan dengan simbol-simbol yang mewakili aktivitas. Dimana terdapat dua aktivitas yaitu *Value added* dan *non Value added*.

Menurut Womack & Jones (2003), *Value Stream Mapping* adalah semua kegiatan (*Value added* atau *non-Value added*) yang dibutuhkan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi utama. *Value Stream* dapat mendiskripsikan kegiatan-kegiatan seperti *product design*, *flow of product*, dan *flow of information* yang mendukung kegiatan-kegiatan tersebut. *Value Stream Mapping* atau juga sering dikenal dengan *Big Picture Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *Value Stream* yang ada didalamnya. Alat ini menggambarkan aliran material dan informasi dalam suatu *Value Stream*.

2.1.6 Fishbone Diagram

Menurut Besterfield (2004) diagram sebab akibat atau *Fishbone* diagram merupakan gabungan sebuah garis dan symbol yang menunjukkan hubungan sebab dan akibat. Bagian ujung kanan dari diagram ini menunjukkan akibat atau permasalahan yang terjadi, sedangkan garis atau cabang tulang ikannya menggambarkan penyebabnya yang dikategorikan ke dalam kelompok-kelompok seperti factor manusia, material, mesin, metode dan lingkungan. Diagram ini diperkenalkan pertama kalinya oleh Professor Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Untuk mencari faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas kerja akan orang akan selalu mendapatkan bahwa lima faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan yaitu *man*, *material*, *machine*, *method*, dan *environment*. Liliana (2016) merangkum empat langkah penggunaan *Fishbone* diagram:

1. Identifikasi masalah
2. Mencari tahu factor-faktor utama yang terlibat
3. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab
4. Menganalisis diagram

2.1.7 Failure and Mode Effect Analysis (FMEA)

Failure and Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan proses yang sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang akan timbul dalam proses dengan tujuan untuk mengeliminasi atau meminimalkan resiko kegagalan produksi yang akan timbul. Penggunaan FMEA diperkenalkan pertama kali pada tahun 1920. FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan dalam system, selanjutnya potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses (Setiawan dkk, 2013). FMEA yang mendapatkan *risk potential number* tertinggi akan dijadikan acuan untuk prioritas perbaikan. Tujuan utama FMEA adalah untuk menemukan dan memperbaiki permasalahan utama yang terjadi pada setiap tahapan dari desain dan proses produksi untuk mencegah produk yang tidak baik sampai ke tangan pelanggan, yang dapat membahayakan reputasi dari perusahaan. Hasil FMEA berupa rencana tindakan untuk eliminasi atau penyelidikan kegagalan.

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif yang membangun penelitian ini terdapat pada Tabel 2.1 Sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Kajian Induktif

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
1	Setianingtyas, Annisa Gata (2022)	V	V	V	PT. Kharisma Rotan Mandiri merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang <i>furniture</i> . Berdasarkan hasil <i>Current Value Stream Mapping</i> terlihat bahwa proses produksi secara keseluruhan memiliki presentase efisiensi proses produksi sebesar 14,86%.Rendahnya presentase tersebut disebabkan oleh inefisiensi. Selanjutnya dicari akar penyebab masalah menggunakan diagram <i>Fishbone</i> . Untuk mengetahui kegagalan paling potensial, dilanjutkan analisis <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA). Hasil pengujian menyatakan bahwa penyebab inefisiensi adalah rendahnya total waktu siklus dibandingkan dengan tingginya total <i>lead time</i> produksi. Setelah dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode FMEA, penulis mengetahui bahwa penyebab pemborosan paling potensial adalah belum tepatnya penjadwalan produksi oleh departemen PPIC. Oleh sebab itu, solusi atau upaya perbaikan yang disarankan dari penulis dengan mengadakan pelatihan bagi departemen yang bersangkutan kaitannya dengan <i>time management</i> produksi.
2	Jafkat (2021)		V	V	Perusahaan logistik adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pelayanan penerimaan, penyimpanan, dan pengiriman barang milik perusahaan terkemuka; barang tersebut dapat berupa bahan benthik, bahan setengah jadi, atau bahan jadi. Dalam kegiatan perusahaan sehari-hari, perusahaan wajib menyediakan lingkungan kerja yang aman dari bahaya dan risiko potensi bahaya yang mungkin dialami

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
3	Dimaz Harits, et al (2020)	V	V		<p>karyawan saat bekerja di lingkungan perusahaan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi pekerjaan risiko di area rak. Oleh karena itu, pendekatan dalam penelitian ini menggunakan metode <i>integer</i> DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>), VSM (<i>Value Stream Mapping</i>), dan FMEA (<i>Failure Mode Effect Analyze</i>), dan simulasi menggunakan software <i>ProModel</i>. Metode DMAIC, VSM, dan FMEA berhasil menentukan faktor penyebab kerusakan fasilitas kerja, yaitu: faktor manusia, faktor peralatan, faktor lingkungan, dan faktor sistem di perusahaan. Simulasi <i>ProModel</i> dapat menunjukkan perbedaan waktu proses sebelum perbaikan dan setelah perbaikan dilakukan.</p> <p><i>Lean Manufacturing</i> (LM) merupakan strategi bisnis yang dikembangkan di Jepang. Kontribusi utama dari <i>Lean Manufacturing</i> adalah identifikasi dan penghapusan pemborosan. Perusahaan menerapkan LM untuk mempertahankan daya saing atas pesaing mereka dengan meningkatkan produktivitas dan kualitas sistem manufaktur peningkatan produk. Tujuan dari makalah ini adalah untuk menerapkan salah satu <i>lean</i> yang paling signifikan teknik manufaktur yang disebut <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) untuk meningkatkan lini produksi perusahaan yang memproduksi beberapa komponen untuk jalur perakitan kendaraan dengan mengurangi pemborosan dan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Pertama, peta aliran nilai saat ini dari lini produksi dikembangkan menggunakan personal wawancara, observasi dan data sekunder perusahaan. Selanjutnya, peta aliran nilai masa depan diusulkan berdasarkan prinsip <i>Lean Manufacturing</i> untuk meningkatkan total waktu produksi dan nilai waktu tambahan. Berdasarkan hasil akhir dapat disimpulkan bahwa VSM adalah</p>

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
4	Rahmanasari et al (2020)	V	V		<p>pendekatan yang berguna dan dapat diterapkan yang dapat membantu manajer mengkonseptualisasikan berbagai jenis pemborosan dan cacat. Hasil akhir menunjukkan bahwa <i>lead time</i> produksi dan waktu pertambahan nilai masing-masing meningkat hingga hampir 80% dan 12% oleh menghilangkan pemborosan berdasarkan prinsip <i>lean</i> dan metode VMS.</p> <p>Produksi sampah yang berlebihan sering terjadi pada penggunaan sumber daya yang tidak efisien manufaktur. Masih ada beberapa limbah berlebihan yang ditemukan di komponen elektronik perusahaan sebagai studi kasus. Itu dihasilkan dari penggunaan sumber daya yang ceroboh dan kelemahan secara tidak langsung posisi pasar mereka. Tujuan dari makalah ini adalah untuk menyajikan implementasi <i>lean</i> proses produksi untuk mengurangi limbah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengurangi limbah yang terjadi dengan menggunakan pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>. Pemetaan aliran nilai (VSM) dan pemborosan matriks hubungan (WRM) diterapkan untuk menggambarkan dan menganalisis aliran produksi limbah. Kemudian, kuesioner penilaian limbah (WAQ) digunakan untuk menentukan persentase limbah yang terjadi. Alat Analisis Aliran Nilai (VALSAT) digunakan untuk pemetaan lengkap peralatan. Tiga metode dipertimbangkan untuk menentukan kelayakan, yaitu, nilai sekarang bersih, tingkat pengembalian internal, dan indeks profitabilitas. Berdasarkan analisis, kami memilih yang terbesar ke-3 limbah untuk ditingkatkan. Menurut analisis data, ditemukan bahwa peningkatan jumlah mesin produksi, melaksanakan kegiatan perawatan yang sesuai, meningkatkan pelatihan dan pengawasan, dan penambahan fasilitas kerja merupakan rekomendasi untuk</p>

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
					peningkatan produksi proses. Pedoman yang diusulkan tampaknya membantu perusahaan mengurangi tujuh pemborosan dan meningkatkan produksi satuan. Diharapkan proses produksi akan lebih efektif dan efisien.
5	Rahman et al. (2020)	V	V		<p>Penelitian ini mengambil obyek untuk diteliti pada PT XYZ yang notabene adalah salah satu industri manufaktur yang bergerak di industri minuman yang membutuhkan proses produksi yang panjang. Sering kali PT XYZ mengalami beberapa kendala dan masalah yang menghambat proses produksinya. Oleh karena itu, perusahaan perlu menentukan <i>waste</i> utama yang berpengaruh besar dalam keseluruhan proses yang selanjutnya dilakukan upaya perbaikan. Suatu identifikasi yang sistematis dan terus menerus dalam eliminasi <i>waste</i> dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas dan daya saing. Metode <i>Lean Manufacturing</i> dengan <i>waste assessment Model</i> (WAM) dan diagram ikan (<i>Fishbone</i>) merupakan cara yang efektif dalam penyelesaian permasalahan. Berdasarkan hasil dana analisa yang didapatkan, diperoleh ranking <i>waste</i> yang diformulasikan melalui analisis menggunakan <i>Waste Assesment</i> dan <i>Fishbone</i> maka diperoleh bobot sebesar 32,82% untuk <i>defect</i>, 29,88% untuk <i>waiting</i>, 10,31% untuk <i>overproduction</i>, 8,43% untuk <i>inventory</i>, 7,44% untuk <i>motion</i>, 6,51% untuk <i>transportation</i> dan 4,61% untuk <i>process</i>. Sehingga urgensi penanganan dititik beratkan pada 4 <i>waste</i> yang bernilai tinggi yaitu <i>waste defect</i>, <i>waste waiting</i>, <i>waste overproduction</i> dan <i>waste inventory</i>.</p>
6	Hasanah et al. (2020)	V		V	Industri farmasi merupakan salah industri dengan Model bisnis yang tak kalah terkemuka di Indonesia, terlebih dimasa covid-19

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
7	Marcos Fernandes et al (2019)	V	V		<p>seperti ini obat-obatan produk perusahaan farmasi sudah menjadi layaknya konsumsi primer bagi masyarakat namun masalah saat produksi tetap masih ada nyatanya sempat ada obat yang kosong atau belum tersedia yang disebabkan terlambatnya proses produksi. Penelitian ini berupaya untuk melakukan identifikasi sebab, melakukan pemeringkatan risiko masing-masing sebab, dan langka antisipatif/reaktif. Masalah dalam penelitian ini dapat diatasi dengan melakukan analisa <i>Takt Time</i> (waktu/jumlah pesanan) dan <i>Cycle Time</i> (kira-kira waktu produksinya berapa lama) yang dikuatkan dengan FMEA. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi steril perusahaan farmasi didapat kesimpulan, yaitu penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk mengurangi <i>lead time</i> dan meningkatkan <i>output</i> dengan menghilangkan pemborosan yang terjadi di perusahaan farmasi. Pemborosan yang terjadi atau mungkin terjadi dari di lantai produksi berbentuk <i>waiting time</i>, produk tidak bernilai tambah, dan penjadwalan.</p> <p>Dalam industri otomotif saat ini, sistem produksi <i>Lean</i> berhasil digunakan untuk mengurangi waktu pengiriman. Studi kasus saat ini membahas masalah yang mempengaruhi perusahaan otomotif, yang merupakan waktu pengiriman suku cadang yang berlebihan ke otoritas nasional dan internasional dealer. Untuk mengurangi waktu pengiriman suku cadang pengganti ini, <i>Lean Manufacturing</i> metodologi yang digunakan. Untuk tujuan ini, pemetaan aliran nilai dan laporan A3 yang diusulkan adalah alat-alat yang digunakan. Dengan penggunaan alat ini, aktivitas yang tidak menambah nilai dieliminasi atau diubah; selain itu, aliran logistik modul dari proses pengiriman panel trim sisi pintu ditingkatkan. Akibatnya, nilai</p>

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
8	Kusbiantoro and Nursanti (2019)	V	V	V	<p>tambah meningkat, waktu pengiriman berkurang (untuk Meksiko) dan jumlah varian produk berkurang. Sekarang, proses pengecatan dilakukan oleh dealer resmi, dan jumlah bagian yang digunakan untuk setiap suku cadang diperkirakan. Studi tersebut menunjukkan bahwa integrasi <i>Value Stream Mapping</i> administratif/produktif dalam hubungannya dengan laporan A3 proposal memungkinkan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan dalam proses pengiriman.</p> <p>CV. Tanara Textile merupakan salah satu perusahaan tekstil yang termasuk dalam kelompok industri penyempurnaan kain berupa kain kaos. Pada proses produksi di perusahaan masih ditemukan beberapa <i>waste</i>. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menurunkan <i>waste</i> yang terjadi pada proses produksi maka digunakan pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>. Metode <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) digunakan untuk pemetaan aliran produksi dan aliran informasi terhadap suatu produk pada tingkat produksi total, melakukan wawancara untuk pembobotan penyebab 7 <i>waste</i> yang sering terjadi pada proses produksi, VALSAT untuk menganalisa pemborosan dari hasil pembobotan yang selanjutnya melakukan detailed <i>Mapping tools</i>, serta analisis FMEA untuk mengetahui penyebab kegagalan proses yang terjadi di lini produksi lalu menghitung nilai RPN tertinggi. Kesimpulan penelitian ini menyatakan <i>waste</i> terbesar ada pada <i>Unncessary Inventory</i> sebesar 28,571% dengan faktor penyebabnya adalah penumpukan bahan baku, <i>work in process</i> (WIP), <i>sparepart</i> yang tidak terpakai dan penimbunan pada <i>finished goods</i>. Dengan usulan perbaikan berupa melakukan penerapan pengendalian persediaan dengan metode MRP (<i>Material Requirement Planning</i>), manajemen tata kelola</p>

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
					gudang dan merancang SOP penerimaan bahan baku (<i>Raw material</i>).
9	A. P. Pradana, M. Chaeron (2018)	V	V		<p><i>Lean Manufacturing</i> berfungsi untuk merampingkan proses dengan mengurangi pemborosan yang terjadi selama proses produksi. Pendekatan konsep <i>lean manufacturing</i> dimulai dengan membuat <i>big picture Mapping</i>, dilanjutkan dengan <i>waste assessment Model (WAM)</i>, VSM, diagram <i>cause and Effects</i>, <i>Value Stream analysis tools (VALSAT)</i>, usulan perbaikan <i>waste</i> yang terjadi, dan pembuatan <i>descrete event simulation (DES)</i>. Penelitian ini mengambil obyek penelitian sebuah perusahaan berbentuk CV, CV Marga Jaya. Perusahaan ini bergerak di bidang pembuatan <i>paving/conblock</i> dengan proses produksi secara masal. CV Marga Jaya (Pabrik II) selalu berusaha mengurangi pemborosan yang terjadi selama proses produksi <i>paving/conblock</i>. Pemborosan yang terjadi antara lain, adanya produksi berlebih, transportasi, waktu menunggu, dan cacat yang berlebih. Pemetaan proses/kondisi melalui VSM diawali dengan memetakan jalur produksi dimana VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi <i>waste</i>. Kesimpulan dari penelitian ini terjadi <i>waste</i> untuk jenis: 1) <i>delay</i> yang disebabkan perpindahan proses pengeringan menuju proses cetak yang masih dilakukan manusia, 2) <i>over produksi</i> yang dikarenakan belum adanya sistem <i>forecast order</i> yang dianalisis melalui sistem komputerisasi yang terprogram, dan 3) <i>defect/cacat</i> yang masih diperdalam penyebabnya.</p>
10	Nagi ayman et al (2017)		V		Makalah ini menyajikan implementasi pendekatan <i>Six Sigma DMAIC</i> menerapkan alat <i>lean</i> dan teknik tata letak fasilitas untuk

No	Penulis	Lean	VSM	Fishbone	FMEA	Hasil
11	Ristyowati et al., (2017)	V	V	V		<p>mengurangi terjadinya perbedaan jenis ketidaksesuaian dalam proses permadani. Proses permadani seperti itu dapat ditemukan di beberapa industri termasuk konstruksi, penerbangan, dan otomotif. Proses perbaikan dibangun melalui sekuensial implementasi alat yang saling berhubungan yang sesuai pada setiap fase pendekatan DMAIC. Alat yang digunakan termasuk: Analisis Pareto, diagram kontrol, diagram Ishikawa, 5-Mengapa, <i>Mode</i> kegagalan, dan analisis efek, rasio kapabilitas proses, peta aliran nilai, dan perencanaan tata letak strategis. Kemampuan proses permadani, kualitas produk, kepuasan pelanggan, dan biaya kualitas buruk meningkat secara signifikan. Secara eksplisit, level <i>Sigma</i> ditingkatkan dari 2,297 menjadi 2,886 dan cacat per sejuta peluang berkurang dari 21615 menjadi 3905. Makalah ini telah menunjukkan implementasi yang koheren dari beberapa kualitas alat, peta aliran nilai, dan perencanaan tata letak sistematis dalam pendekatan DMAIC.</p> <p>PT Sport Glove Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sarung tangan yang beralamat di Krandon Pendowoharjo, Sleman, Yogyakarta memiliki karakteristik make to order dalam proses produksinya. Dalam pemenuhan order harian, perusahaan sering tidak dapat mencapai target produksi, dikarenakan adanya pemborosan dalam proses produksi yang berupa cacat dan <i>delay</i>, sehingga dalam pemenuhan target produksi harian memerlukan waktu yang panjang, yang akhirnya melewati batas waktu dan target belum tercapai. penelitian ini bertujuan meminimasi <i>waste</i> aktivitas proses produksi agar target pemenuhan order apat tercapai. Metode yang digunakan untuk mengurai <i>waste</i> dan terciptanya <i>lean</i> yaitu dengan VSM dan <i>Fishbone</i> diagram. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menyebutkan bahwa</p>

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
					pemborosan yang terjadi di lantai produksi dalam bentuk cacat (<i>defect</i>) terjadi pada proses jahit dan pemborosan (<i>waste</i>) <i>waiting</i> terjadi karena perbedaan <i>cycle time</i> pada proses jahit. Lantas usulan tindakan perbaikan dalam bentuk menambah pekerja pada proses jahit, melakukan <i>preventive maintenance</i> , melakukan arahan dan pengawasan kepada pekerja.
12	Nurprihatin, Yulita, and Caesaron (2017)	V	V	V	Penelitian ini dilakukan pada perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi garmen. Penelitian dilakukan berdasarkan tahapan <i>Define-Measure-Analyze-Improve-Control</i> (DMAIC). Pada tahap <i>Define</i> dilakukan identifikasi melalui <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) dan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan pemborosan dominan. Tahap <i>Measure</i> dilakukan untuk menentukan Critical to Quality (CTQ) dan perhitungan nilai <i>Sigma</i> . Lebih lanjutnya penelitian ini melakukan detailing analisisnya untuk tiap-tiap tahapan mulai dari identifikasi (VSM), <i>Measure</i> (CTQ), analisis (VALSAT), dan perbaikan serta kontrol (FMEA). Hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan WRM dan WAQ didapatkan peringkat pertama dan kedua pemborosan, yaitu pemborosan produk cacat sebesar 26,25% dan pemborosan waktu menunggu sebesar 16,02%. Penyebab yang paling dominan dari pemborosan produk cacat pada jenis cacat jahitan putus adalah operator menjahit terlalu kencang dan spull habis. Penyebab utama pada pemborosan waktu menunggu adalah waktu proses pengerjaan satu operasi dengan operasi yang lain tidak sama dan beban kerja pada setiap proses tidak merata. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah pelatihan secara berkala, pemeriksaan terhadap spull sebelum mesin dijalankan, membuat penjadwalan

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
13	Seyed (2014)	V	V		<p>untuk perawatan mesin, dan perbaikan keseimbangan lintasan dengan menggunakan perangkat lunak.</p> <p><i>Lean Manufacturing</i> (LM) merupakan strategi bisnis yang dikembangkan di Jepang. Kontribusi utama dari <i>Lean Manufacturing</i> adalah identifikasi dan penghapusan pemborosan. Perusahaan menerapkan LM untuk mempertahankan daya saing atas pesaing mereka dengan meningkatkan produktivitas dan kualitas sistem manufaktur peningkatan produk. Tujuan dari makalah ini adalah untuk menerapkan salah satu <i>lean</i> yang paling signifikan teknik manufaktur yang disebut <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) untuk meningkatkan lini produksi perusahaan yang memproduksi beberapa komponen untuk jalur perakitan kendaraan dengan mengurangi pemborosan dan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Pertama, peta aliran nilai saat ini dari lini produksi dikembangkan menggunakan personal wawancara, observasi dan data sekunder perusahaan. Selanjutnya, peta aliran nilai masa depan diusulkan berdasarkan prinsip <i>Lean Manufacturing</i> untuk meningkatkan total waktu produksi dan nilai waktu tambahan. Berdasarkan hasil akhir dapat disimpulkan bahwa VSM adalah pendekatan yang berguna dan dapat diterapkan yang dapat membantu manajer mengkonseptualisasikan berbagai jenis pemborosan dan cacat. Hasil akhir menunjukkan bahwa <i>lead time</i> produksi dan waktu pertambahan nilai masing-masing meningkat hingga hampir 80% dan 12% oleh menghilangkan pemborosan berdasarkan prinsip <i>lean</i> dan metode VMS.</p>

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
14	Triagus Setiyawan, Soeparman, and Soenoko (2013)	V	V	V	Di dalam dunia usaha peningkatan Produktivitas menjadi hal yang selalu disoroti dan diupayakan selalu dipertahankan bahkan inginnya selalu ditingkatkan, perusahaan harus mengetahui kegiatan apa saja yang dapat meningkatkan nilai tambah produk (<i>Value added</i>), mengurangi berbagai pemborosan (<i>waste</i>) dan memperpendek <i>lead time</i> . Penelitian ini mengambil sampel perusahaan penghasil kantong kemasan, yang mana perusahaan ini tiap tahun memiliki angka produktivitas tidak sesuai harapan karena adanya <i>defect/cacat</i> produksi dari setiap proses produksinya dengan rata-rata per bulan 2,45% ditahun 2012. Penelitian ini menggunakan konsep <i>Lean Manufacturing</i> dengan metode VSM dan FMEA untuk identifikasi serta eliminasi <i>waste</i> dan <i>finding solutions</i> . Urutan <i>waste</i> yang sering terjadi pada proses produksi kantong plastik adalah <i>defects, waiting, unnecessary inventory, transportation, overproduction, inappropriate processing, unnecessary motion, environment healthy and safety</i> dan <i>underutilized people</i> . Serta telah ditemukan upaya perbaikan dari masing-masing <i>waste</i> dengan analisis FMEA dan VSM.
15	Al-Ashraf (2012)	V	V		Pendekatan klik ' <i>Lean</i> ' telah diterapkan lebih sering di banyak rantai manajemen manufaktur selama beberapa dekade ini. Dimulai di industri otomotif, inisiatif peningkatan berurutan diterapkan untuk meningkatkan perubahan praktik manufaktur. Itu tim menggambarkan kasus di mana prinsip <i>Lean Production</i> (LP) diadaptasi untuk sektor proses manufaktur suku cadang otomotif tanaman. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) adalah salah satu alat <i>lean</i> utama yang digunakan untuk mengidentifikasi peluang untuk berbagai teknik <i>lean</i> . Itu kontras dari pra dan sesudah inisiatif LP dalam menentukan manfaat potensial manajer seperti pengurangan

No	Penulis	Lean	VSMFishbone	FMEA	Hasil
					waktu tunggu produksi dan lebih rendah persediaan barang dalam proses. Karena VSM terlibat dalam semua langkah proses, baik nilai tambah dan non-nilai tambah, dianalisis dan digunakan VSM sebagai alat visual untuk membantu melihat sampah dan sumber sampah yang tersembunyi. Peta Keadaan Saat Ini digambar untuk mendokumentasikan bagaimana keadaan sebenarnya dioperasikan di lantai produksi. Kemudian, Peta Keadaan Masa Depan dikembangkan untuk merancang aliran proses <i>lean</i> melalui eliminasi root penyebab pemborosan dan melalui perbaikan proses. Rencana Pelaksanaan kemudian menguraikan rincian langkah-langkah yang diperlukan untuk mendukung LP tujuan. Makalah ini mendemonstrasikan teknik VSM dan membahas penerapannya dalam inisiatif LP pada suatu produk (<i>Front disc, D45T</i>) studi kasus.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian kali ini adalah di lantai produksi pada PT Indo Teknik Engineering yang terletak di Bekasi, Jl. Samsung I A Kawasan Segitiga Emas. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui pemborosan (*waste*) apa yang terjadi saat proses produksi v-sensor guna meningkatkan produktivitas tiap produksinya.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek (responden) pada penelitian ini adalah pekerja di lantai produksi PT Indo Teknik Engineering.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data yang digunakan peneliti pada penelitian kali ini antara lain :

1. Observasi Langsung

Observasi langsung dilakukan untuk mengambil data dengan melakukan pengamatan langsung di lantai produksi.

2. Kajian Literatur

Kajian Literatur dilakukan dengan cara mencari literature dari buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini dan telah dilakukan sebelumnya.

3.4 Jenis Data

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis data yang digunakan, yaitu :

1. Data Primer

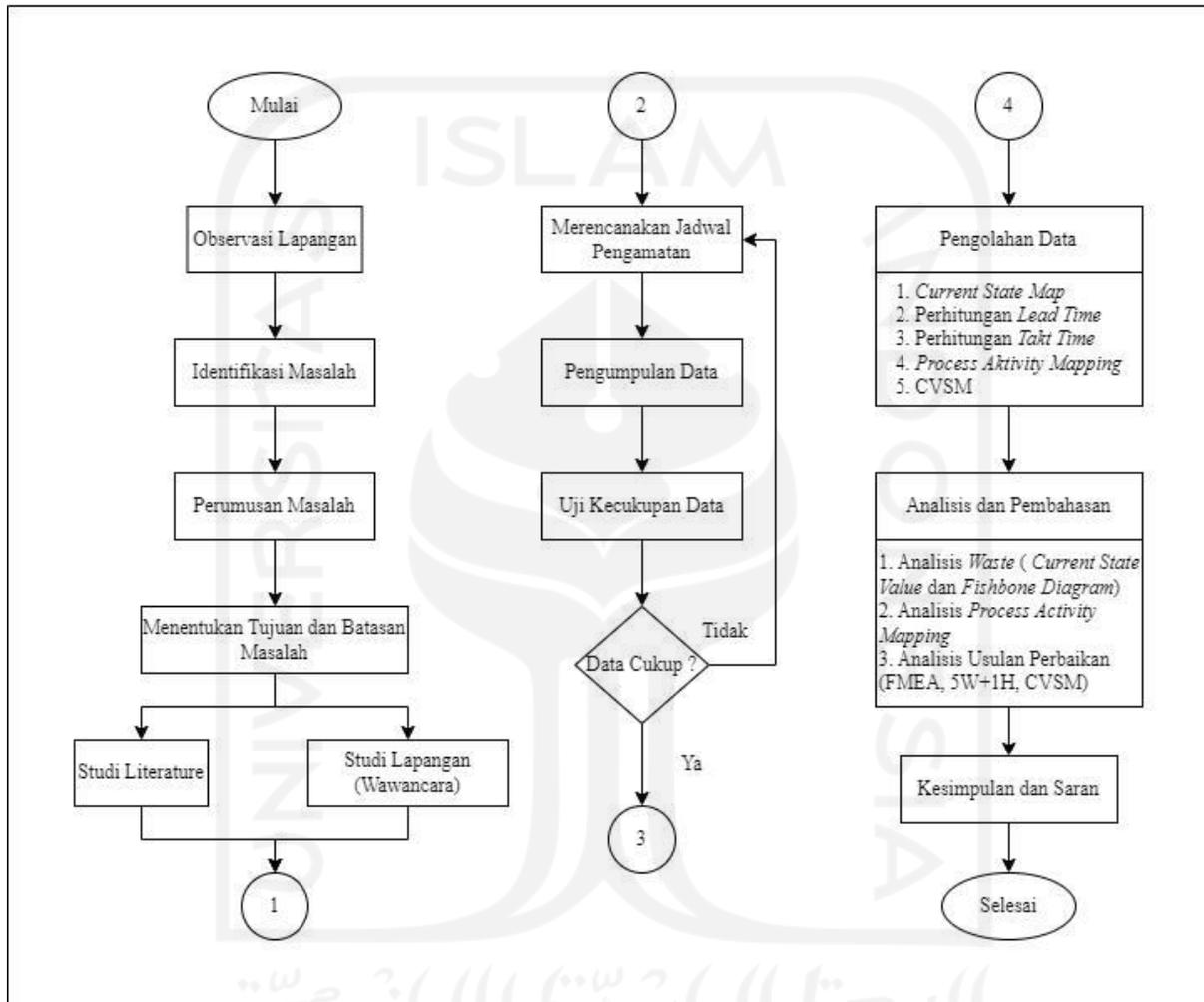
Data Primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dari pihak objek pada penelitian ini yaitu PT Indo Teknik Engineering.

2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang didapatkan tidak secara langsung dari objek penelitian maupun sumber yang tidak berhubungan langsung dengan penelitian ini. Pada umumnya data sekunder digunakan sebagai pelengkap dari suatu penelitian.

3.5 Alur Penelitian

Pada penelitian ini, alur penelitian yang akan dilakukan pada Gambar 5.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

1. Observasi Lapangan

Peneliti melakukan observasi di lapangan yaitu dengan melihat kondisi di PT. Indo Teknik Engineering secara keseluruhan khususnya saat proses produksi V-Sensor.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang dilakukan bertujuan untuk menganalisa produktivitas para pekerja di departemen produksi, dimana sering kali terjadi tidak tercapainya target produksi tiap harinya.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah ditentukan untuk mencapai tujuan penelitian yang dilakukan, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *waste* yang terjadi saat proses produksi v-sensor yang dimana produk tersebut merupakan produk yang *continue* (di produksi terus menerus).

4. Menentukan Tujuan dan Batasan Masalah

Pada tahap ini ditentukan tujuan dilakukannya penelitian yang berasal dari permasalahan yang telah dirumuskan dan menentukan sebatas mana penelitian dilakukan.

5. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari kajian teoritis dari berbagai sumber penelitian terdahulu ataupun buku sebagai dasar penelitian yang dilakukan.

6. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan agar peneliti mengetahui masalah-masalah apa saja yang sering terjadi pada departemen yang akan dilakukan penelitian dengan mengamati secara langsung kegiatan-kegiatan para pekerja.

7. Merencanakan Jadwal Pengamatan

Perencanaan jadwal pengamatan dilakukan untuk mengetahui maksimum jumlah kunjungan penelitian per hari untuk menentukan peluang kegiatan yang diamati.

8. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimaksudkan untuk memudahkan dalam pengolahan data. Pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan mencatat aktivitas yang sedang berlangsung pada para pekerja agar diketahui hal apa saja yang mengganggu pekerja dalam menjalankan tugasnya. Untuk responden dalam penelitian ini adalah 4 orang operator yang bertanggung jawab disetiap proses / *workstations* dan 1 orang kepala produksi untuk mengetahui sudut pandang yang lebih luas untuk produksi V-sensor.

9. Uji Kecukupan Data

Sebelum mengolah data yang telah dikumpulkan perlu dilakukan pengujian kecukupan data untuk memastikan bahwa data yang digunakan cukup untuk digunakan sebagai bahan penelitian.

10. Pengolahan Data

Setelah data yang dikumpulkan sudah cukup, kemudian diolah untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan. Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data ini adalah untuk mengetahui tingkat produktivitas dari departemen yang diteliti. Pada tahap ini data yang diolah dalam bentuk *current state map*, perhitungan *lead time*, perhitungan *takt time*, *process activity mapping*, dan CVSM.

11. Analisis Hasil dan Pembahasan

Dalam analisis hasil dan pembahasan akan dibahas mengenai hasil pengolahan data yang telah dilakukan, yaitu analisis terhadap *Current State Map* yang meliputi rincian proses yang termasuk dalam *Value added time* dan *non Value added time*, analisis *cycle time*, dan melakukan evaluasi terhadap jenis *waste* yang ada, serta waktu *lead time* yang dihasilkan. Setelah itu dilakukan analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertinggi untuk mengetahui jenis *waste* mana yang memiliki potensi penyebab kegagalan tertinggi.

12. Kesimpulan

Bagian ini adalah bagian terakhir dalam penelitian. Pada bagian ini akan disimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana kesimpulan akan menjawab perumusan masalah yang ada pada penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengambilan data pada PT Indoteknik Engineering dilakukan secara langsung melalui observasi dan survei yang ditujukan kepada karyawan/pekerja serta kajian literasi yang diperoleh jurnal dan penelitian terdahulu. Data yang dibuthkan berupa deskripsi perusahaan, proses produksi, data permintaan produk dan *workstations* perusahaan.

4.1.1 Deskripsi Perusahaan

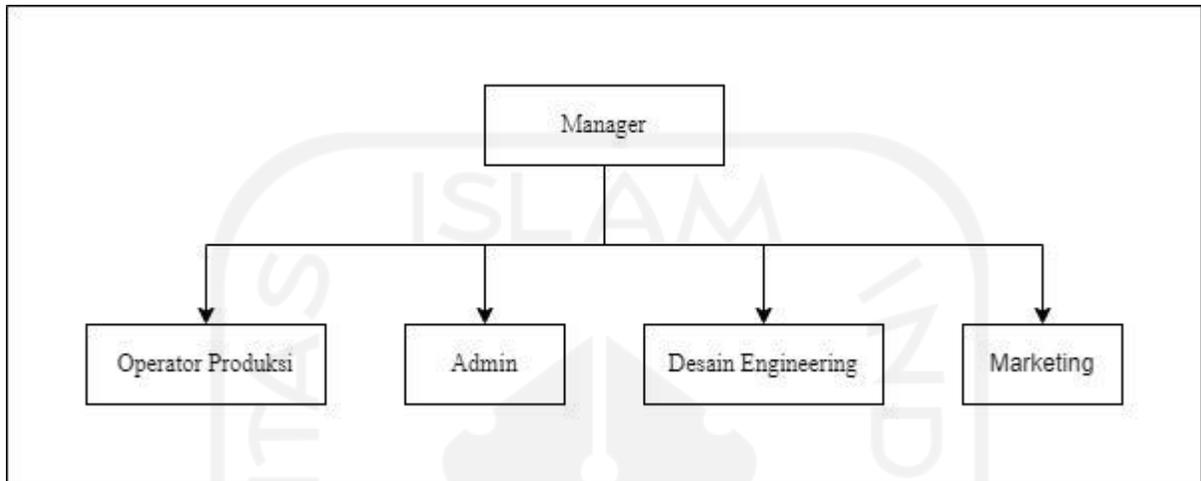
PT Indoteknik Engineering merupakan perusahaan yang didirikan dengan tujuan menyediakan jasa *machining, engineering & fabrication* untuk mendukung pelanggan guna menjalankan usahanya. PT Indoteknik Engineering yang dimulai sejak tahun 2012 yang terletak di Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi. Dengan Visi “**Menjadi partner yang dibanggakan dan diandalkan**”. Diikuti Misi Perusahaan:

- 1) Mensupply barang dan jasa dengan kualitas
- 2) Mensupply barang dan jasa dengan kuantitas
- 3) Memastikan waktu pengiriman sesuai dengan keinginan customer dan harga yang kompetitif.

Sebagai perusahaan yang menyediakan jasa *machining, engineering dan fabrication*, kamu siap melayani pelanan selama 24jam untuk memenuhi kebutuhan spare part yang bersifat *urgent* maupun *accident*. PT Indoteknik Engineering mengedepankan orientasi pelayanan tiap pekerjaan bagi pelanggan dan perusahaan, komitmen dari perusahaan ini berupa mengerahkan segenap kapasitas dan usaha untuk mendapatkan hasil produksi yang memuaskan dan memenuhi standar yang ada. Perusahaan ini merupakan salah satu supplier dari beberapa perusahaan yang terletak di Indonesia, antara lain PT Tokai Textprint Indonesia, PT Bekaert Indonesia. Cara perusahaan ini memproses pesanan dari *costumer* yaitu dengan cara menerima gambar teknik barang apa yang akan di produksi lalu akan di terjemahkan kembali oleh *engineer* dan di teruskan kepada operator untuk di proses barang tersebut.

4.1.2 Struktur Organisasi dan *Job Description*

Berikut struktur organisasi PT Indoteknik Engineering pada Gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Indoteknik Engineering

Untuk *Job desk* di PT Indoteknik Engineering Sebagai berikut:

- a. Pemimpin sekaligus manager produksi memiliki tugas sebagai berikut :
 - Mengontrol dan mengevaluasi proses produksi.
 - Bertanggung jawab atas penerimaan karyawan.
 - Berkomunikasi dengan marketing untuk menentukan harga jual.
 - Melakukan *quality Control* terhadap produk sebelum di packing.
- b. Marketing :
 - Menjalin hubungan baik dengan pelanggan dan masyarakat serta menjembatani antara perusahaan dengan lingkungan eksternal.
 - Menentukan harga jual barang.
- c. Admin :
 - Melakukan aktivitas pembukuan dasar.
 - Merencanakan dan mengatur jalannya rapat atau konferensi.
 - Menulis dan mendistribusikan notulen rapat ke semua pihak yang memerlukannya.
 - Menjaga dokumen perusahaan baik yang bentuknya fisik atau digital.
- d. Design Engineer :

- Membuat gambar teknik yang dibutuhkan oleh operator untuk di produksi.

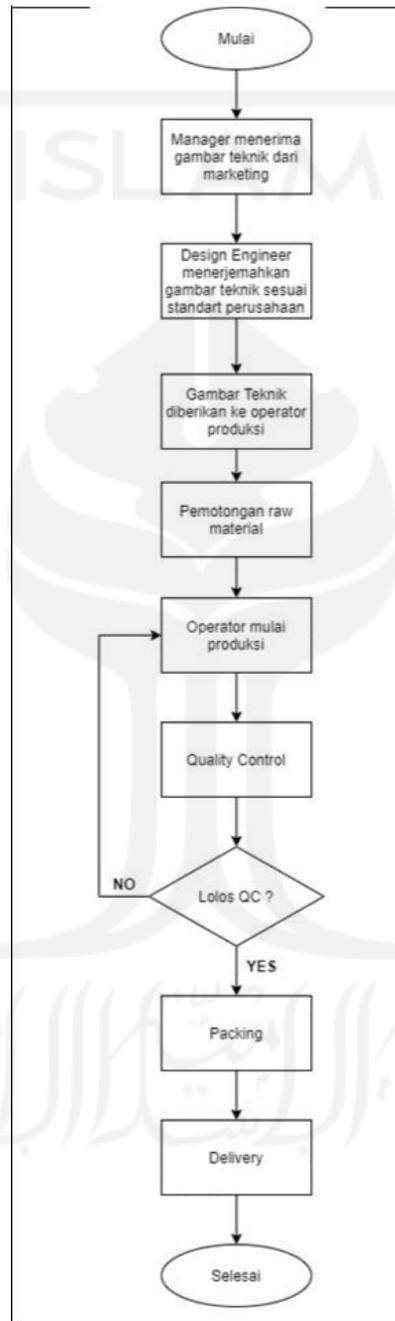
e. Operator Produksi :

- Bertanggung jawab atas material yang akan di proses menjadi suatu barang yang akan di jual.
- Bertanggung jawab atas kesesuaian barang jadi dengan gambar teknik.
- Membersihkan mesin ketika sudah selesai menggunakan.



4.1.3 Proses Produksi

Alur produksi perusahaan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4. 2 Alur Produksi PT Indoteknik Engineering

Aktivitas proses bisnis PT Indoteknik Engineering dimulai dengan *owner* melihat kebutuhan pasar, kemudian menawarkan produknya kepada relasi terlebih dahulu sebelum berkembang hingga sekarang ini. Ada beberapa perusahaan yang menggunakan jasa dari PT Indoteknik Engineering secara berkala ada juga yang tidak berkala. Berikut merupakan penjelasan terkait proses produksi PT Indoteknik Engineering :

1. Manager menerima gambar teknik dari marketing, pada proses ini *costumer* biasanya menyertakan gambar teknik *part* apa yang dipesan di dalam tiap pesannya.
2. Design engineer menerjemahkan gambar teknik, disini divisi design engineer meneliti dan menelaah gambar teknik dari *costumer*, lalu diterjemahkan gambar teknik tersebut menjadi gambar teknik juga tetapi berdasarkan *standar* perusahaan.
3. Gambar teknik diberikan ke operator, setelah gambar teknik yang sudah ber*standar* perusahaan sudah selesai, divisi tersebut memberikan gambarnya kepada operator untuk segera di produksi.
4. Pemotongan *raw material*, sebelum memproduksi part tersebut, operator juga harus memotong material yang diperlukan. Karena V-Sensor ini terbuat dari besi (Fe) jadi operator harus memotong besi yang sudah ada di warehouse.
5. Operator mulai produksi, disini karena V-Sensor terdiri dari dua bagian, jadi membutuhkan 2 operator mesin frais untuk memproduksi barang tersebut.
6. *Quality Control*, manager memastikan barang yang sudah jadi sesuai dengan ukuran yang tertera di gambar teknik yang sudah ada sebelum masuk ke proses selanjutnya yaitu perakitan.
7. *Packing*, disini sebelum barang dikirim ke *costumer* adanya packing supaya mencegah barang terjadi kerusakan (berkarat) karena terkena udara. *Packing* disini menggunakan *plastic wrap*.
8. *Delivery*, proses terakhir yaitu barang yang sudah jadi dikirim kepada *costumer*.

4.1.4 Data Produksi

PT Indoteknik Engineering menerapkan system proses produksi *make to order* untuk memenuhi permintaan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan untuk setiap produknya. Jumlah permintaan yang bervariasi dengan berbagai macam produk yang dihasilkan. Berikut

merupakan table produksi V-Sensor yang menyajikan informasi tentang jumlah permintaan, jumlah produksi tiap minggunya dan total produksi selama satu bulan.

Tabel 4. 1 Data Produksi

No	Produk	July				Jumlah	Status
		1	2	3	4		
1.	V-Sensor	35	30	38	30	133	NOK

Dengan melihat tabel 4.2, dapat informasi terkait informasi data produksi selama satu bulan yang dimana tidak sesuai dengan harapan dikarenakan masih ada GAP yang dimana artinya masih kekurangan barang yang dihasilkan di bulan tersebut. Maka dari itu, produk V-Sensor dijadikan obyek dalam penelitian kali ini.

4.1.5 Operator Stasiun Kerja

Dibawah ini merupakan informasi terkait operator dan *available time* yang dibutuhkan untuk pengerjaan V-Sensor.

Tabel 4. 2 Tabel *available time*

No	Proses	Jumlah Operator	<i>Available time</i> (s)
1	Pemotongan <i>Raw material</i>	1	5400
2	Pembuatan Plat bawah	1	1440
3	Pembuatan Plat atas	1	900
4	Perakitan	1	300

Tabel 4.3 diatas menjelaskan tentang waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan produk disetiap stasiun kerjanya.

4.1.6 Aktivitas Produksi

Dibawah ini merupakan penyajian data berupa penjelasan aktivitas pada setiap proses pada lantai produksi pembuatan v-sensor pada PT Indoteknik Engineering.

Tabel 4. 3 Aktivitas Produksi

Proses	Aktivitas	Kode
Pemotongan <i>raw material</i>	Mengambil <i>raw material</i> dari Gudang	A1
	Menyiapkan alat	A2
	Memastikan <i>coolant</i> mencukupi di alat yang akan digunakan	A3
	Memotong <i>raw material</i>	A4
	Mengukur yang sudah terpotong sesuai ukuran	A5
	Mengikis sudut dari material supaya tidak tajam	A6
	Membersihkan alat setelah selesai	A7
Pembuatan plat atas	Memasukan <i>raw material</i> terpotong ke dalam box stasiun kerja	B1
	Mencari mata bor sesuai kebutuhan	B2
	Mengisi <i>coolant</i> pada alat	B3
	Memproses <i>raw material</i>	B4
	Mengikis bagian yang tajam	B5
	Membersihkan part jadi	B6
	Membersihkan alat setelah selesai	B7
	Mengantar part jadi ke rak finish good	B8
Pembuatan plat bawah	Memasukan <i>raw material</i> terpotong ke dalam box stasiun kerja	C1
	Mencari mata bor sesuai kebutuhan	C2
	Mengisi <i>coolant</i> pada alat	C3
	Memproses <i>raw material</i>	C4
	Mengikis bagian yang tajam	C5
	Membersihkan part jadi	C6
	Membersihkan alat setelah selesai	C7
	Mengantar part jadi ke rak finish good	C8
Quality Control	Mengambil part jadi di rak finish good	D1
	Membawa ke meja quality	D2
	Menyocokkan ukuran dengan gambar teknik	D3
Packing	Melakukan wrapping part jadi	E1
	Menaruh ke plastik strap	E2

Proses	Aktivitas	Kode
Delivery	Membawa plastik strap kebawa mobil	F1
	Mengantar ke costumer	F2

4.1.7 Data Jumlah Product Defect

Jumlah *product defect* disini diambil selama pengamatan berlangsung, yaitu selama 1 bulan yang terdiri dari 25 hari kerja pada bulan Juli 2022. Adapun jumlah *product defect* selama 1 bulan tersebut dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4. 4 Jumlah Produk *Defect*

No	Jenis <i>Defect</i>	Jumlah	Solusi
1.	Pecah	3	Mengganti <i>raw material</i> lain
2.	Tidak sesuai ukuran	10	Repair menyesuaikan ukuran

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pembentukan *Current State Map*

Current State Map diperlukan untuk memberikan gambaran awal dari suatu proses yang berlangsung. Adapun langkah-langkah pembentukan *Current State Map* disini seperti penentuan produk *Model line*, penentuan *Value Stream manager*, penentuan waktu standar, penentuan peta kategori proses, dan penggambaran *Current State Map* berdasarkan penelitian yang dilakukan.

a. Penentuan produk *Model Line*

Dalam langkah ini, produk yang menjadi *Model line* pada PT Indoteknik Engineering adalah v-sensor yang merupakan produk *continuity* yang mana jumlah permintaannya sangat tinggi tiap tahunnya.

b. Penentuan *Value Stream Manager*

Merupakan seseorang yang memahami keseluruhan proses produksi yang terjadi secara detail dan memiliki peranan penting dalam proses produksi sehingga dapat memberikan informasi dengan lengkap. Adapun *Value Stream manager* pada penelitian ini yaitu bapak Taufik selaku *Team Leader* produksi.

c. Penentuan Waktu Standar

Salah satu informasi yang dibutuhkan dalam pembuatan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *Value Stream* adalah waktu standar. Adapun tahapan dalam perhitungan waktu standar disini seperti perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Adapun perhitungan waktu standar untuk masing-masing proses di PT Indoteknik Engineering sebagai berikut.

4.2.1 Uji Kecukupan Data

Berdasarkan data waktu proses yang telah diamati, maka selanjutnya akan dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data untuk menghasilkan data waktu siklus pada masing-masing proses. Uji keseragaman dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya data yang berada diluar batas kendali, sedangkan uji kecukupan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang yang diperoleh sudah representative (Shodiq and Khannan, 2015).

Pada table dibawah ini adalah contoh perhitungan uji keseragaman dan kecukupan data untuk menghasilkan waktu siklus pada proses produksi plat bawah dan atas.

Tabel 4. 5 Waktu Proses *Assembly*

Pengamatan	Waktu (menit)
1	11.47
2	11.24
3	10.44
4	6.34
5	10.45
6	9.15
7	7.44
8	10.14
9	9.56
10	9.34
11	7.46
12	8.47
13	12.47
14	13.55
15	12.33
16	9.56
17	10.34
18	13.45
19	13.36
20	9.44

$$\bar{x} = \frac{11.47 + 11.24 + 10.44 + 6.34 + 10.45 + \dots + 9.44}{20}$$

(Rumus 1)

$$s = \sqrt{\frac{(11.47 - 10.29)^2 + (11.24 - 10.29)^2 + \dots + (9.44 - 10.29)^2}{19}}$$

Dengan K = 2, maka $t_{0.05}^{20} = 109.05$

(Rumus 2)

$$= \bar{x} + 2s = 10,29 + 2(109,5) = 229,29$$

Dari data table di atas, dapat dihitung nilai rata-rata standar deviasi, BKA dan BKB. Hasil dari perhitungan diatas maka dapat diketahui bahwa semua data waktu proses *assembly* berada di dalam *Control* BKA dan BKB, sehingga dapat disimpulkan semua proses *assembly* ini adalah seragam. Maka dilanjutkan dengan pengujian kecukupan data untuk mengetahui apakah data telah diambil secara representatif. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 6 Tabel Pengamatan

Pengamatan	x	x ²
1	11,47	131,56
2	11,24	126,34
3	10,44	108,99
4	6,34	40,20
5	10,45	109,20
6	9,15	83,72
7	7,44	55,35
8	10,14	102,82
9	9,56	91,39
10	9,34	87,24
11	7,46	55,65
12	8,47	71,74
13	12,47	155,50
14	13,55	183,60
15	12,33	152,03
16	9,56	91,39
17	10,34	106,92
18	13,45	180,90
19	13,36	178,49
20	9,44	89,11

$$\frac{1}{n} \left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right]$$

(Rumus 3)

$$= 9.6673 = 10 \text{ data}$$

Karena $N' = 10 < N = 20$ maka dapat disimpulkan bahwa data pada proses *Assembly* sudah memenuhi kecukupan data. Dengan cara yang sama maka akan dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data untuk proses lainnya. Pengujian replikasi pertama dilakukan dengan 20 data. Adapun rekapitulasi hasil pengujian data di masing-masing proses tersebut dapat dilihat seperti Tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Data

Stasiun Kerja	Proses	Uji Keseragaman	Uji Kecukupan
1	Pemotongan <i>Raw material</i>	Seragam	Cukup
2	Pembuatan Plat atas	Seragam	Cukup
3	Pembuatan Plat bawah	Seragam	Cukup
4	Perakitan	Seragam	Cukup

Adapun waktu siklus produksi dijelaskan pada tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4. 8 Waktu Siklus

No	Proses	Waktu Siklus (detik)
1	Pemotongan <i>Raw material</i>	5.400
2	Pembuatan Plat atas	1.440
3	Pembuatan Plat bawah	900
4	Perakitan	300
Total		8.040

Dari Tabel 4.9 menunjukkan total waktu siklus proses produksi v-sensor sebesar 8.040 detik = 2,23 jam.

4.2.2 Perhitungan *Lead Time*

Berikut merupakan perhitungan waktu *cycle time* dan *lead time* pada proses produksi v-sensor pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 9 *Lead Time*

No	Proses	<i>Cycle Time</i>		<i>Lead Time</i>	
		Detik	Jam	Detik	Jam
1	Pemotongan <i>Raw material</i>	5.400	1,5	6.899.59	1.90
2	Pembuatan Plat atas	1.440	0,4	1.470.47	0.41
3	Pembuatan Plat bawah	900	0,25	919.04	0.26
4	Perakitan	300	0,08	323.91	0,08
	Total	8.040	2,23	9.613.01	2.57

Waktu *lead time* yang dibutuhkan mulai dari proses awal produksi sampai dengan produk jadi sebesar 2,57 jam, sedangkan untuk total waktu siklus yang dibutuhkan sebesar 2,232 jam. Namun, belum memperhitungkan waktu kirim hingga ke konsumen.

4.2.3 Penentuan *Takt Time*

Takt time adalah waktu yang seharusnya suatu produk diproduksi dalam sehari untuk memenuhi permintaan pelanggan (Nurwulan, 2021). Sesuai dengan data yang diperoleh dari PT Indoteknik Engineering, jumlah permintaan akan produk v-sensor ini memiliki rata-rata 8.000 pcs tiap bulannya. Dalam 1 bulan terdapat 25 hari kerja sehingga permintaannya 320 pcs /hari. Pada perusahaan ini terdapat 4 operator yang produktivitasnya adalah 80 /hari atau masing-masing yaitu sekitar 20 *output* /hari. Untuk jam kerja yang tersedia (*available* itu 12 jam /hari). Perhitungan *takt time* dilakukan pada setiap proses. Secara ringkas perhitungan *Takt time* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Takt Time

No	Proses	Cycle Time		Takt Time	
		Detik	Jam	Detik	Jam
1	Pemotongan <i>Raw material</i>	5.400	1,5	2160	0,6
2	Pembuatan Plat atas	1.440	0,4	1.725	0.48
3	Pembuatan Plat bawah	900	0,25	960	0.266
4	Perakitan	300	0,083	432	0,12

Dari perhitungan di atas kita bisa mengetahui perbandingan antara *cycle time* dengan takt *time*, terdapat waktu perhitungan *cycle time* di bawah takt *time* atau sebaliknya. Bahwa rendah dari *cycle time*. Waktu proses (*cycle time*) yang nilainya lebih rendah dari takt *time* menunjukkan bahwa proses tersebut berjalan lebih cepat atau dapat memenuhi permintaan, sehingga proses ini dapat dikatakan baik. Sebaliknya, apabila waktu proses berada diatas takt *time* maka menunjukkan bahwa proses tersebut berjalan lebih lambat dari yang seharusnya. Adapun proses yang *cycle time* nya berada diatas takt *time* yaitu proses pemotongan *raw*, yang selanjutnya dapat diberikan rekomendasi perbaikan agar proses ini dapat lebih baik lagi.

4.2.4 Process Activity Mapping

Dibawah ini merupakan pengelompokkan data dari setiap aktivitas proses produksi v-sensor dengan menggunakan *tools process activity Mapping* pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4. 11 *Process Activity Mapping*

Kode	Aktivitas	Waktu (Detik)	Aktivitas			Keterangan
			OT	I	SD	
A1	Mengambil <i>raw material</i> dari Gudang	200		T		NNVA
A2	Menyiapkan alat	120	O			NNVA
A3	Memastikan <i>coolant</i> mencukupi di alat yang akan digunakan	100	O			NVA

Kode	Aktivitas	Waktu (Detik)	Aktivitas					Keterangan
			O	T	I	S	D	
A4	Memotong <i>raw material</i>	3100	O					NNVA
A5	Mengukur yang sudah terpotong sesuai ukuran	450			I			VA
A6	Mengikis sudut dari material supaya tidak tajam	750	O					VA
A7	Membersihkan alat setelah selesai	180	O					VA
B1	Memasukan <i>raw material</i> terpotong ke dalam box stasiun kerja	500		T				VA
B2	Mencari mata bor sesuai kebutuhan	100			I			VA
B3	Mengisi <i>coolant</i> pada alat	60	O					NNVA
B4	Memproses <i>raw material</i>	565,2	O					VA
B5	Mengikis bagian yang tajam	278	O					VA
B6	Membersihkan part jadi	34	O					NVA
B7	Membersihkan alat setelah selesai	62,8			I			VA
B8	Mengantar part jadi ke rak finish good	90				S		VA
C1	Memasukan <i>raw material</i> terpotong ke dalam box stasiun kerja	250				S		NNVA
C2	Mencari mata bor sesuai kebutuhan	100	O					VA
C3	Mengisi <i>coolant</i> pada alat	60	O					NNVA
C4	Memproses <i>raw material</i>	400	O					VA
C5	Mengikis bagian yang tajam	220	O					VA

Kode	Aktivitas	Waktu (Detik)	Aktivitas					Keterangan
			O	T	I	S	D	
C6	Membersihkan part jadi	60			I			NNVA
C7	Membersihkan alat setelah selesai	60			I			VA
C8	Mengantar part jadi ke rak finish good	120				S		NVA
D1	Mengambil part jadi di rak finish good	30	O					NNVA
D2	Membawa ke meja quality	60		T				VA
D3	Menyocokkan ukuran dengan gambar teknik	90			I			VA
E1	Melakukan wrapping part jadi	120				S		NVA
E2	Menaruh ke plastik strap	60	O					NNVA
F1	Membawa plastik strap dibawa mobil	120				S		VA
F2	Mengantar ke costumer	7200					D	NNVA

Keterangan:

- O = *Operation*
 T = *Transportation*
 I = *Inspection*
 S = *Storage*
 D = *Delay*
 VA = *Value Added*
 NNVA = *Necessary but Non-Value Added*
 NVA = *Non-Value Added*

Hasil dari *Process Activity Mapping* diatas dibuat rekapitulasi pada Tabel 4.13, rekapitulasi aktifitas berdasarkan pengelompokan pada Tabel 4.14, dan rekapitulasi berdasarkan kategori / aktifitas pada Tabel 4.15 guna memudahkan peneliti dalam melakukan analisa.

Tabel 4. 12 Rekapitulasi PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Presentase
<i>Operation</i>	15	5358	89,3	1,483	36%
<i>Transportation</i>	3	760	12,67	0,211	5%
<i>Inspection</i>	6	894	14,9	0,248	6%
<i>Storage</i>	5	700	11,67	0,194	4,7%
<i>Delay</i>	1	7200	120	2	48,3%
Total	30	14912	248,54	4,136	100%

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Aktivitas Berdasarkan Pengelompokkan

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Presentase
VA	16	3.398	56,63	0,942	23%
NVA	4	334	5,57	0,093	2%
NNVA	10	11.180	186,33	3,105	75%
Jumlah				4,14	

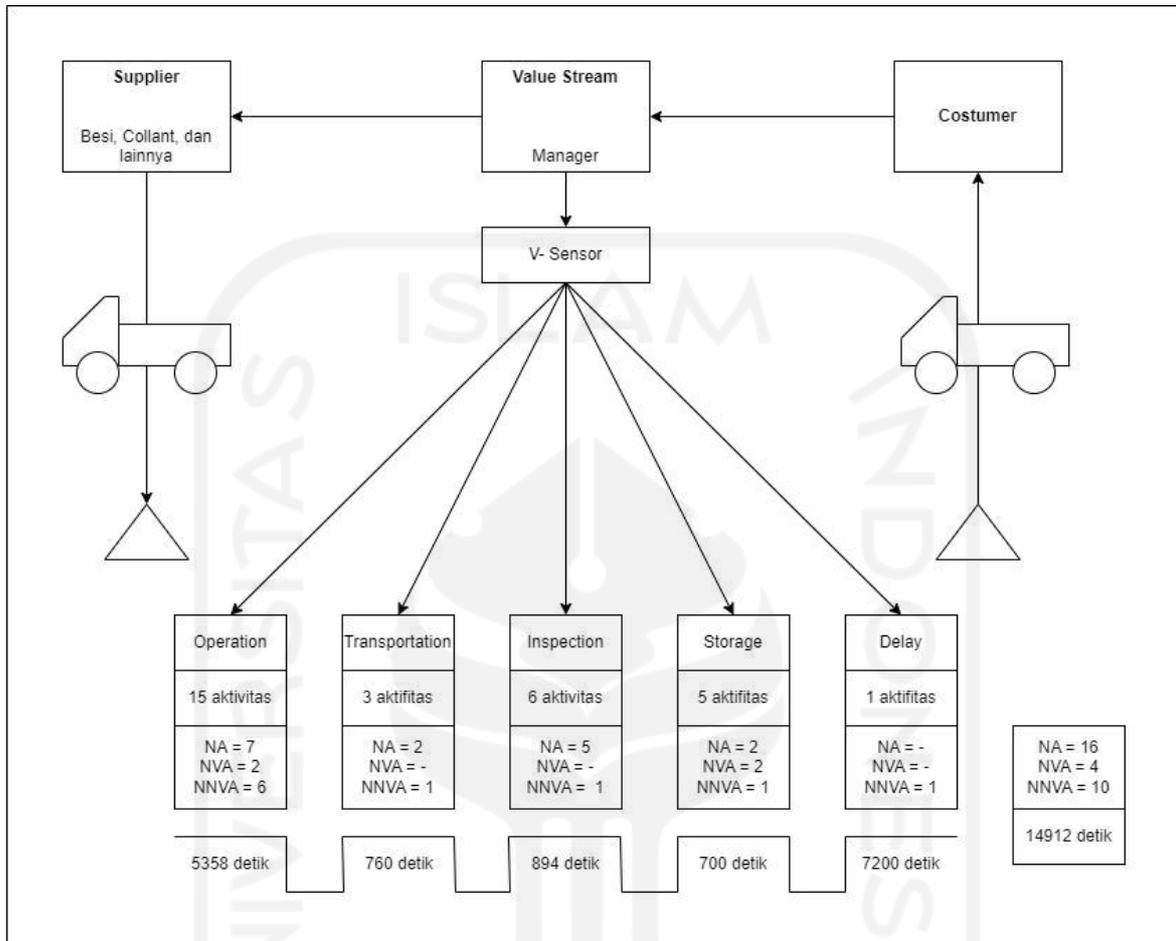
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Aktivitas Berdasarkan kategori/aktivitas

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
VA	7	2	5	2		16
NVA	2			2		4
NNVA	6	1	1	1	1	10

Dari tabel rekapitulasi diatas dapat diketahui bahwa prosentase *Value added (VA) time* hanya sebesar 23 % masih dibawah *prosenrase necessary but non Value added (NNVA)* yang nilainya 75%. Namun masih, terdapat proses yang tidak memberi nilai tambah walaupun nilainya kecil, hanya sebesar 2%. Meskipun demikian nilai NVA harus tetap diidentifikasi agar bisa lebih efisien dalam hal waktu produksi dan *waste* dapat diminimalisasi atau bahkan dapat dihilangkan.

4.2.5 CVSM

Curent Value Stream Mapping perusahaan pada saat ini terdapat pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4. 3 Curent Value Stream Mapping

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Waste

5.1.1 Analisis *Curent State Value Stream Mapping*

Selain menggambarkan aliran proses produksi, *current state Value Stream Mapping* dapat menjelaskan apakah ada *waste* yang terjadi pada produksi v-sensor dari PT. Indoteknik Engineering. Berikut 7 (seven) pemborosan/*waste* yang didapat dari *current state Value Stream Mapping* pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5. 1 Identifikasi Waste

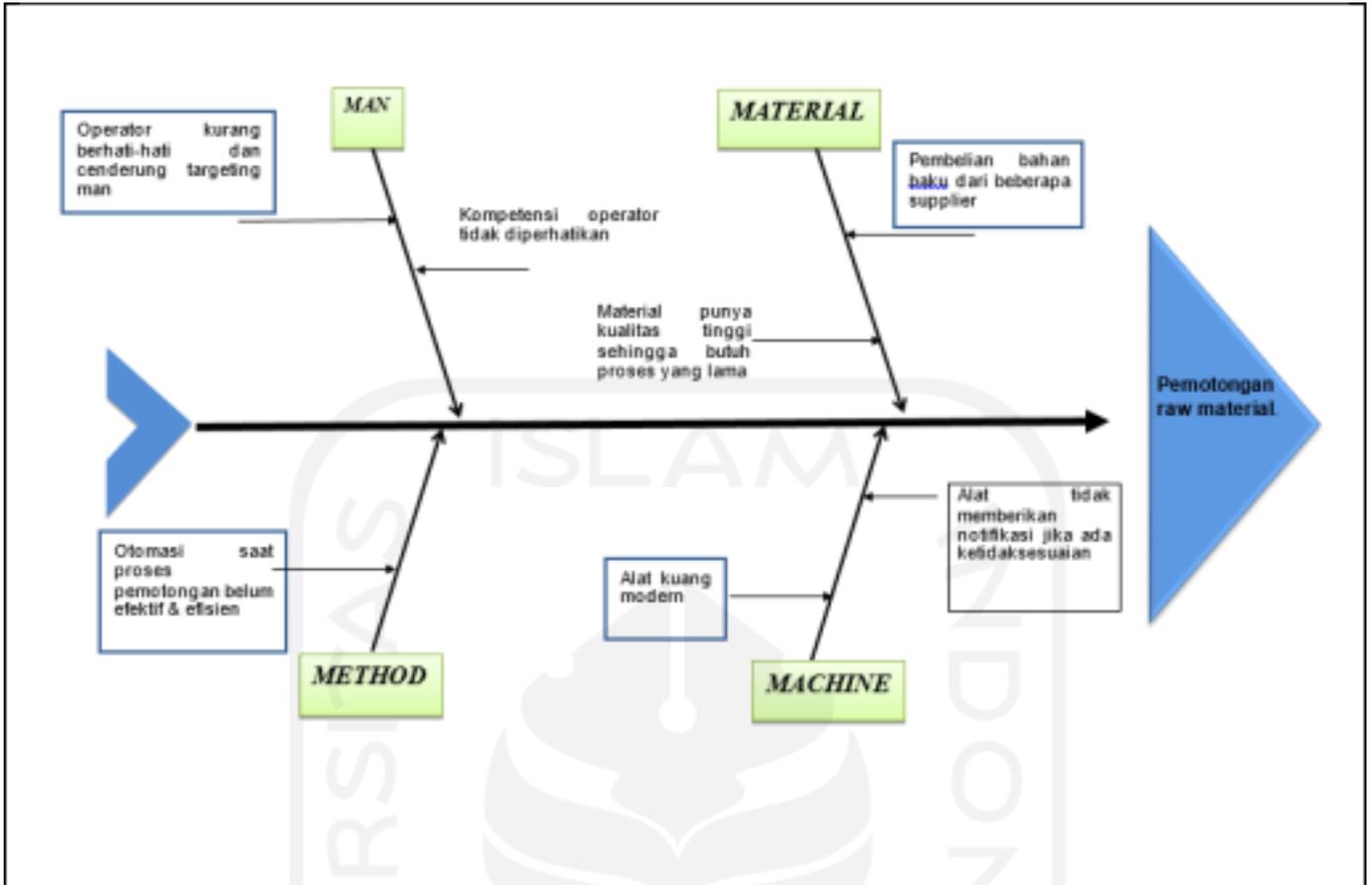
<i>Waste</i>	Definisi	Contoh	Jenis	Deskripsi masalah
<i>Defect</i>	Produk yang tidak lengkap atau tidak sesuai	- Bagian yang pecah - Ukuran tidak sesuai	High	Pemotongan bahan baku yang tidak sesuai ukuran serta bahan yang dipotong ada cacat seperti retak dan pecah
<i>OverProduction</i>	Membuat lebih dari target yang ditentukan, membuat lebih awal atau lebih cepat dari yang dibutuhkan	- Membuat produk berlebihan	Medium	Terjadi pada produksi ini terutama untuk masalah waktu/proses serta kuantitas yang berlebihan saat pemotongan <i>raw material</i> mengakibatkan banyak produk yang tidak lulus QC

<i>Waste</i>	Definisi	Contoh	Jenis	Deskripsi masalah
<i>Waiting</i>	Menunggu bahan baku, produk, atau orang	- Menunggu produk selesai dikeringkan	High	Proses transisi baik dari manusia, bahan, alat yang dioperasikan masih wajar
<i>Non-utilized Talent</i>	Tidak memanfaatkan pengalaman, keterampilan, pengetahuan serta keterampilan karyawan dengan baik	- Karyawan tidak dapat mengambil keputusan - Karyawan melakukan pekerjaan yang sudah diatur atasan	Low	Cukup banyak karyawan yang bisa melakukan produksi di setiap tahapan produksi
<i>Transportation</i>	Pergerakan bahan baku, barang setengah jadi yang tidak perlu	- Transportasi dilakukan saat beberapa produk setengah jadi telah selesai diproses, lalu di antar ke proses selanjutnya	Medium	Proses pemindahan part jadi ke rak lalu diambil lagi dan diserahkan di meja QC, ada pekerjaan yang sifatnya redundatif
<i>Inventory</i>	Jumlah bahan baku, produk, peralatan diluar permintaan konsumen	- Menyimpan persediaan bahan baku - Menyimpan produk jadi	Low	Menyimpan bahan baku, peralatan dll yang dibutuhkan untuk proses pembuatan produk, namun tidak melebihi kapasitas Operator /QC tidak dipusingkan
<i>Motion</i>	Gerakan operator yang tidak memiliki nilai atau Gerakan yang tidak perlu	- Memilih part produk pada saat perakitan	Low	memilih part yang akan diuji kualitasnya dan operator/karyawan pengemasan tidak overlap pekerjaan
<i>Exstra Processing</i>	Segala proses yang tidak menambah nilai pada suatu produk	- Redundan si aktivitas	Low	Pada identifikasi kali ini segala aktivitas pada proses produksi v-sensor sesuai dengan arahan manager.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan kepala produksi, didapat kategori jenis *waste* yang terdiri dari *high*, *medium*, dan *low*. serta permasalahan yang menyebabkan pemborosan. Kategori *high* yaitu *defect* pada saat pemotongan bahan baku yang tidak sesuai ukuran serta bahan yang dipotong ada cacat seperti retak dan pecah. Dan untuk kategori *medium* yaitu pada *overproduction* pada produksi ini terutama untuk masalah waktu/proses serta kuantitas yang berlebihan saat pemotongan *raw material* mengakibatkan banyak produk yang tidak lulus QC. Selain itu, kategori *medium* pada transportation terjadi saat proses pemindahan *part* jadi ke rak lalu diambil lagi dan diserahkan di meja QC, ada pekerjaan yang sifatnya redudantif. Untuk selanjutnya dilakukan peningkatan berdasarkan penyebab permasalahan *waste* yang terjadi.

5.1.2 Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*)

Berdasarkan dari *current state Value Stream Mapping* terdapat pemborosan kategori *high* berupa *defect* yang terjadi pada proses pemotongan bahan baku dan sedikit *defect* diproses lainnya, berikut merupakan akar permasalahan dari *waste waiting* yang ditampilkan dalam bentuk diagram sebab-akibat pada Gambar 5.1 sebagai berikut:



Gambar 5. 1 Fishbone Diagram Defect

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 الجامعة الإسلامية
 الباندا

Berikut merupakan analisis dari diagram *Fishbone* yang menjelaskan tentang sebab akibat yang mempengaruhi terjadinya *waste*:

a) *Man*

Faktor manusia yang menyebabkan *waste* merupakan pada saat aktivitas proses produksi v-sensor spesifik saat aktivitas pemotongan *raw material*, operator terlalu mengejar waktu dan tidak memperhatikan kehati-hatian saat memotong material sesuai dengan order dari konsumen/pelanggan. Tidak hanya itu perusahaan cenderung merekrut operator untuk memenuhi kebutuhan produksinya tanpa memperhatikan kapasitas, kapabilitas, dan pengalamannya hanya mengandalkan masa training yang kurang efektif.

b) *Material*

Penggunaan material besi/plat yang kualitasnya berbeda-beda karena diorder dari supplier yang tidak menentu menyebabkan operator agak sulit untuk memntukan standar proses pemotongan material terlebih sering kali material yang digunakan tebal dan padat menjadi salah satu penyebab lamanya waktu proses pemotongan dan parahnya menimbulkan *defect*.

c) *Method*

Sehubungan perusahaan ini adalah perusahaan *new entry* pada sektor industial maka perusahaan masih minim dalam menggunakan sistem otomasi atau minim padat modal yang digunakan untuk memotong material, lebih memilih memberdayakan man power untuk produksinya atau optimum padat karya sehingga hal ini yang menjadikan penyebab terjadinya *defect* berupa salah ukuran, pecah, *body builder* kurang sesuai dan semisalnya.

d) *Machine*

Faktor alat produksi yang tidak/kurang mutakhir menjadi penyebab adanya *waste*, dengan alat yang sebagian besar prosesnya masih memerlukan tenaga manusia menjadikan proses berjalan kurang efektif cenderung sering terjadi *waste*.

5.2 Analisis *Process activity Mapping* (PAM)

Process activity Mapping dapat memberikan informasi berupa pengelompokkan aktivitas menjadi 5 jenis aktivitas yaitu: *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage* dan *delay* (Rahman et al. 2020). Dan 5 kategori tersebut dikategorikan menjadi *Value added*, *non-Value added* dan *necessary but non-Value added*. Berdasarkan pengolahan data pada Tabel 4.14 untuk rekapitulasi *process actify mapping*,didapat informasi tersebut dapat dilihat bahwa aktivitas tertinggi yaitu pada aktivitas *delay* sebesar 48,3% dan aktivitas operasi sebesar 36%, sedangkan aktivitas lainnya seperti inspeksi sebesar 6%, transportasi sebesar 5% serta aktivitas *storage* sebesar 4,7%. Seluruh aktivitas tersebut kemudian dikelompokkan menjadi aktivitas *Value added*, *non-Value added* dan *necessary but non-*

Value added. Pada pengolahan data Tabel 4.14 untuk rekapitulasi aktifitas berdasarkan pengelompokan didapatkan informasi bahwa Aktivitas yang memiliki nilai tambah sebesar 23% yang didominasi oleh aktivitas *operation*, aktivitas yang penting namun tidak memiliki nilai tambah sebesar 75% yang didominasi oleh aktivitas operasi dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah sebesar 2% yang diisi oleh aktivitas inspeksi dan penyimpanan. Sehingga aktivitas yang tidak termasuk kedalam *Value added* perlu dilakukan perbaikan guna meningkatkan produktivitas. Hasil dari *process activity Mapping* dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan yang akan diusulkan.

5.3 Usulan Perbaikan

5.3.1 Penerapan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah metode yang digunakan untuk mencegah kesalahan yang mungkin dapat terjadi di masa depan. Sebagaimana kepanjangannya yaitu *Failure Mode Effect Analysis*, artinya adalah analisa yang dilakukan untuk menemukan efek apa saja yang dapat berpotensi membuat kesalahan di suatu produk atau proses produksi (Risk Priority Number/RPN). FMEA yang di dapat dari hasil perhitungan $Severity \times Occurance \times Detectability$ dan kegagalan yang ada (Kusbiantoro dan Nursanti, 2019). Dengan penjelasan singkat sebagai berikut:

a. *Severity*

Merupakan tingkat keseriusan *waste* yang terjadi. Berikut severity untuk masing-masing *waste* pada tabel 5.2:

Tabel 5. 2 Severity Rating

Rank	Kriteria
1	Minor Tidak dapat dipungkiri untuk mengharapakan bahwa sifat kecil dari kegagalan ini akan menyebabkan efek nyata pada produk dan / atau layanan. Pelanggan mungkin bahkan tidak akan memperhatikan kegagalan
2-3	Rendah Rangking tingkat keparahan yang rendah karena sifat kegagalan menyebabkan pelanggan hanya sedikit gangguan. Pelanggan mungkin akan melihat sedikit penurunan kualitas produk dan / atau layanan. Sedikit ketidaknyamanan dalam proses selanjutnya, atau tindakan pengerjaan ulang kecil
4-6	Sedang Rangking sedang karena kegagalan menyebabkan beberapa ketidakpuasan. Pelanggan dibuat tidak nyaman atau terganggu oleh kegagalan tersebut. Dapat menyebabkan penggunaan tidak terjadwal perbaikan dan / atau kerusakan peralatan.

Rank	Kriteria
7 – 8	Tinggi Tingkat ketidakpuasan pelanggan yang tinggi karena sifat kegagalan tersebut produk yang tidak dapat dioperasikan atau kenyamanan yang tidak dapat dioperasikan. Tidak melibatkan masalah keselamatan atau peraturan pemerintah. Dapat menyebabkan gangguan pada proses selanjutnya
9-10	Sangat Tinggi Tingkat keparahan yang sangat tinggi terjadi ketika kegagalan memengaruhi keselamatan dan melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah.

b. *Occurance*

Merupakan rating yang menunjukkan tingkat keseringan terjadi suatu *waste*. Berikut kriteria dan rating pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 *Occurance*

Rank	Kriteria
1	Tidak Mungkin Kegagalan tidak mungkin (kurang dari 1 dalam 1.000.000)
2	Sangat Rendah Proses berada dalam kendali statistik. Ada kegagalan terisolasi. (1 dari 20.000)
3	Rendah Proses berada dalam kendali statistik. Kegagalan terisolasi terkadang terjadi (1 in 4.000)
4 – 6	Sedang Proses berada dalam kendali statistik dengan kegagalan sesekali tetapi tidak masuk proporsi utama. (1 dari 1.000 hingga 1 dalam 800)
7-8	Tinggi Proses tidak dalam kontrol statistik. Sering mengalami kegagalan. (1 dari 40 banding 1 dari 20)
9-10	Sangat Tinggi Kegagalan tidak bisa dihindari.

c. *Detection*

Merupakan rating yang menunjukkan tingkat kemudahan terdeteksinya suatu *waste*. Berikut kriteria dan rating pada Tabel 5.4:

Tabel 5. 4 *Detection*

Rank		Kriteria
1	Sangat Tinggi	Kemungkinan kecil bahwa produk atau layanan akan dikirimkan. Cacatnya adalah berfungsi jelas dan mudah dideteksi. Keandalan deteksi minimal 99,99%
2-4	Tinggi	Kemungkinan kecil produk akan dikirim dengan cacat. Cacatnya jelas. Keandalan deteksi minimal 99,80%
5-6	Rendah	Kemungkinan sedang bahwa produk akan dikirim dengan cacat. Cacatnya mudah teridentifikasi. Keandalan deteksi minimal 98,00%.
7-8	Rendah	Kemungkinan besar produk akan dikirim dengan cacat. Cacatnya halus. Keandalan deteksi lebih besar dari 90%
9-10	Sangat Rendah	Sangat mungkin bahwa produk dan / atau layanan akan dikirim dengan cacat. Item adalah biasanya tidak dicentang atau tidak dapat dicentang. Seringkali cacat itu laten dan tidak akan muncul selama proses atau layanan. Keandalan deteksi 90% atau kurang.

Dengan metode FMEA ini dapat menganalisa permasalahan yang akan muncul pada suatu produk yang akan dibuat atau suatu proses yang akan dilakukan, kemudian karena masalah yang berpotensi muncul sudah ditemukan terlebih dahulu maka bisa menentukan tindakan pencegahannya. Perhitungan nilai FMEA berdasarkan observasi dan wawancara dengan kepala produksi untuk identifikasi permasalahan *defect*, *overproduction*, dan *transportation* pada Tabel 5.5 sebagai berikut:

Tabel 5. 5 Nilai FMEA

<i>Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>Occurance</i>	<i>Recommendation</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
<i>Defect</i> terjadi pada saat pemotongan <i>raw material</i>	7	<ul style="list-style-type: none"> - Alat produksi yang tidak proper - Kurangnya kapasitas dan kapabilitas dari operator - Kesulitan pengerjaan material karena banyak ragam jenis bahannya 	7	<ul style="list-style-type: none"> - Pembelian alat bantu potong bahan baku yang sesuai kebutuhan perusahaan dengan mempertimbangkan kemampuan dari operator yang akan mengoperasikan - Training yang berkesinambungan bagi operator yang sudah bekerja dan rekrutmen yang benar-benar selektif bagi pegawai yang hendak join di perusahaan - Menentukan primary supplier agar karakteristik bahan/material dapat diketahui dengan seksama oleh pegawai 	3	147
<i>OverProduction</i> barang yang tidak lulus QC setelah proses pemotongan	1	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja yang orientasinya waktu dan cenderung tergesa-gesa - Tidak ada bantuan alat/mesin otomasi/elektronik secara signifikan saat proses pengerjaan 	3	<ul style="list-style-type: none"> - Menetapkan SOP untuk waktu pengerjaan 1 produk tersebut - Merencanakan untuk membeli alat yang bisa membantu pekerja untuk meminimalisasi kesalahan. 	1	3

<i>Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>Occurance</i>	<i>Recommendation</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Pergerakan barang yang sifatnya tidak perlu redudantif	yang dan 1	Alur produksi/bisnis yang kurang efisien	2	Merubah dan membaharui bisnis yang mudah/simpel berorientasi pada efisiensi dan efektivitas	alur yang dan 1	2

Prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin *Mode* kegagalan, bahwa nilai RPN tertinggi adalah 147, maka selanjutnya usulan perbaikan berfokus pada RPN yang tinggi dengan signifikansi tinggi terhadap kegagalan produksi/pemborosan.

Berdasarkan pada Analisa *process Activity Mapping* dapat dilihat bahwa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah yaitu aktivitas *operation* sebesar 2% dan penyimpanan sebesar 2%, keduanya mengakibatkan *waste* berupa *defect* bagi perusahaan. Meskipun, *waste* dari kedua aktivitas ini masih dipengaruhi oleh 7 jenis pemborosan lain yang ada pada PT Indoteknik Engineering namun pengaruhnya tidak besar.

5.3.2 Analisis 5W+1H pada Jenis Pemborosan

Usulan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H dapat dilihat pada dibawah ini berdasarkan jenis pemborosan yang terjadi saat proses produksi V-Sensor terutama di bagian pemotongan *raw material* pada PT. IndoTeknik Engineering pada tabel 5.6 sebagai berikut:

Tabel 5. 6 Analisa 5W+1H

<i>What</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
<i>Defect.</i>	Pemotong -an <i>raw material</i> .	Operator.	Saat proses pemotongan.	Dikarenakan minimnya alat pemotongan yang proper dan faktor manusia yang kurang kompeten ditambah spesifikasi barang mentah yang tidak tetap/menentu.	Pengadaan alat potong yang sesuai kebutuhan mengingat tingkat oocurance/ keberulangan kegagalan yang masih tinggi, disamping itu adanya rekrutmen atas pegawai baru dan pelatihan berkesinambungan bagi opearor menjadikan proses minimalisasi <i>defect</i> serta <i>standardisasi</i> produk <i>raw material</i> bagi operator dan memangkas aktivitas yang kurang/tidak memberikan manfaat Agar proses berjalan dengan cepat dan minim risiko kegagalan.

Berikut merupakan usulan pengadaan alat bantu pemotongan *raw material* yang berbentuk mesin pres hidrolik yang dapat membantu mempercepat dan meminimalisasi *waste* saat proses potong:



Gambar 5. 2 Mesin Press Hidrolik



Gambar 5. 3 Mesin Press Hidrolik 2

Mesin pemotong besi dengan nama Mesin Pres Hidrolik/Hidrolik H-Frame yang memiliki beragam fungsi dan keunggulan seperti dapat membentuk, memotong, atau menekuk plat besi (Saputra dan Burhanuddin 2020), alat ini pada prinsipnya akan memberikan tekanan kepada material dengan tekanan yang disesuaikan dan dapat memberikan tekanan hingga berton-ton. Tekanan ini dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk mendorong silinder baja ke dalam material dengan gaya yang sudah ditetapkan, yang pada intinya dapat membantu mempermudah proses pemotongan material oleh operator dengan benefit waktu yang cepat dan dapat meminimalisasi *defect*, dengan harga yang masih terjangkau yaitu range Rp. 20.000.000,00-Rp. 30.000.000,00 dengan perkiraan

waktu/estimasi pemakaian mesin sekitar >15 tahun yang dapat dibeli di toko *online* dapat dijadikan salah satu alternatif solusi untuk memecahkan masalah pada pemborosan yang terjadi di proses pemotongan *raw material*.



5.3.3 Usulan Berdasarkan Perbaikan Aktivitas

Future process activity mapping untuk usulan perusahaan pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 5. 7 *Future Process Activity Mapping*

Kode	Aktivitas	Waktu (Detik)	Aktivitas		Keterangan
			OTIS	D	
A1	Mengambil <i>raw material</i> dari Gudang	200		T	NNVA
A2	Menyiapkan alat	120	O		NNVA
A3	Memastikan <i>coolant</i> mencukupi di alat yang akan digunakan	100	O		NVA
A4	Memotong <i>raw material</i>	3.100 (1.710)	O		NNVA
A5	Mengukur yang sudah terpotong sesuai ukuran	450		I	VA
A6	Mengikis sudut dari material supaya tidak tajam	750	O		VA
A7	Membersihkan alat setelah selesai	180	O		VA
B1	Memasukan <i>raw material</i> terpotong ke dalam box stasiun kerja	500		T	VA
B2	Mencari mata bor sesuai kebutuhan	100		I	VA
B3	Mengisi <i>coolant</i> pada alat	60	O		NNVA
B4	Memproses <i>raw material</i>	565,2	O		VA
B5	Mengikis bagian yang tajam	278	O		VA
B6	Membersihkan part jadi	34	O		NVA
B7	Membersihkan alat setelah selesai	62,8		I	VA
B8	Mengantar part jadi ke rak finish good	90		S	VA

	Memasukan <i>raw material</i>	250		
C1	terpotong ke dalam box stasiun kerja		S	NNVA
C2	Mencari mata bor sesuai kebutuhan	100	O	VA
C3	Mengisi <i>coolant</i> pada alat	60	O	NNVA
C4	Memproses <i>raw material</i>	400	O	VA
C5	Mengikis bagian yang tajam	220	O	VA
C6	Membersihkan part jadi	60	I	NNVA
C7	Membersihkan alat setelah selesai	60	I	VA
C8	Mengantar part jadi ke rak finish good	120	S	NVA
D1	Mengambil part jadi di rak finish good	30	O	NNVA
D2	Membawa ke meja quality	60	T	VA
D3	Menyocokkan ukuran dengan gambar teknik	90	I	VA
E1	Melakukan wrapping part jadi	120	S	NVA
E2	Menaruh ke plastik strap	60	O	NNVA
F1	Membawa plastik strap dibawa mobil	120	S	VA
F2	Mengantar ke costumer	7200		D NNVA

 = Perbaikan mengurangi waktu operasinya

 = Perbaikan menghilangkan aktifitasnya

O : *Operation*

T : *Transportation*

I : *Inspection*

S : *Storage*

D: *Delay*

Usulan perbaikan terkait aktifitas pemotongan raw material (A4) yaitu perbaikan waktu

operasinya dari 3.100 menjadi 1.710 detik. Selanjutna untuk perbaikan *future value stream mapping* pada tabel 5.8 sebagai berikut:

Tabel 5. 8 Rekapitulasi Perbaikan *Future Value Stream Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Presentase
Operation	15	3.968	66,1	1,101	29,3%
<i>Transportation</i>	3	760	12,67	0,211	5,6%
Inspection	6	894	14,9	0,248	6,6%
Storage	5	700	11,67	0,194	5,1%
<i>Delay</i>	1	7.200	120	2	53,4%
Total	30	13.522	225,37	3,754	100%

Usulan perbaikan yaitu waktu untuk aktifitas operation 15 pekerjaan dengan waktu sebesar 3.968 detik. Untuk perbaikan aktifitas nilai pada Tabel 5.9 berikut:

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perbaikan Aktivitas Berdasarkan Keterangan Nilai

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Presentase
VA	16	3.398	56,63	0,942	25%
NVA	4	334	5,57	0,093	3%
NNVA	10	9.790	163,17	2,719	72%
	Jumlah			3,754	

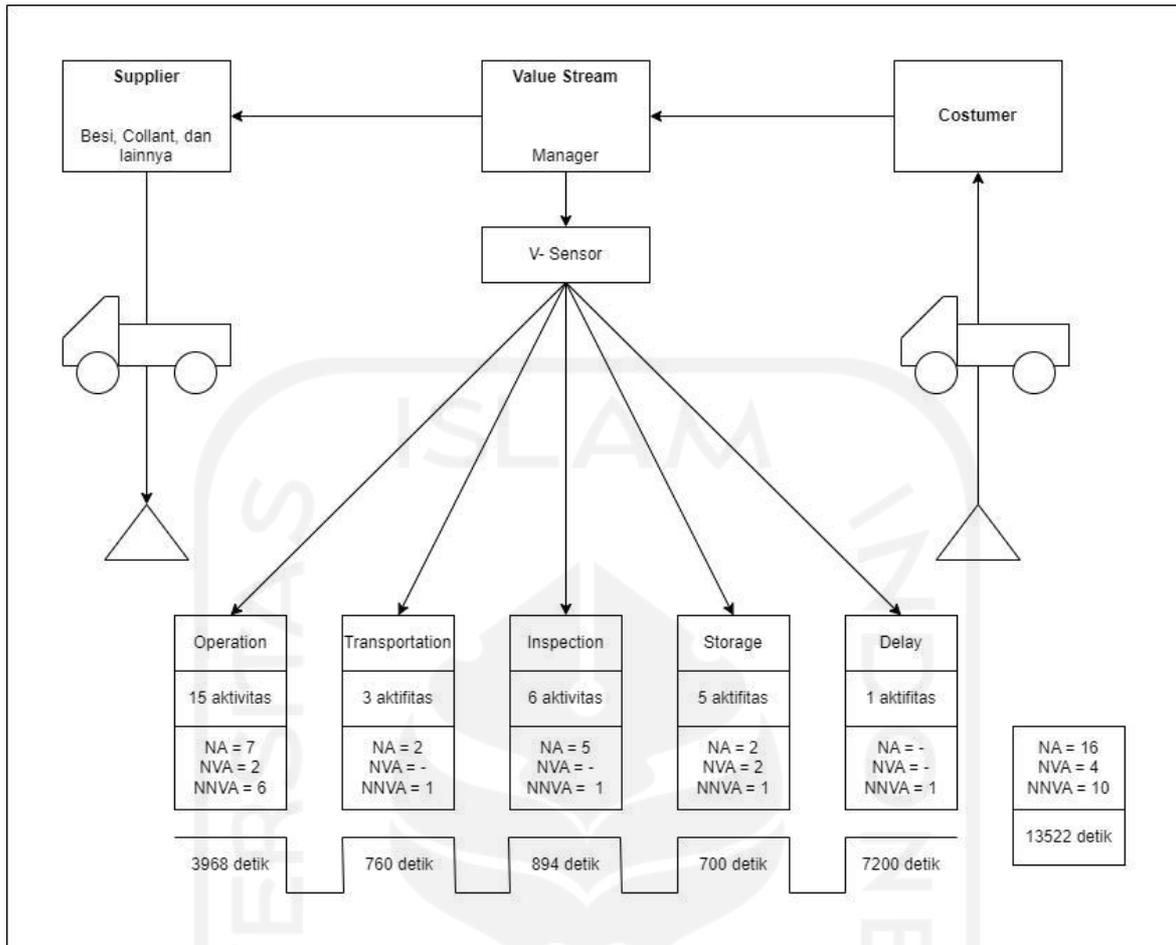
Usulan perbaikan terkait kategori nilai aktifitas yang penting tetapi tidak menambah nilai (NNVA) yaitu dengan 10 aktifitas untuk waktu sebesar 9.790 detik. Selanjutnya rekapitulasi perbaikan aktifitas berdasarkan kategori pada Tabel 5.10 berikut:

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perbaikan Aktivitas Berdasarkan Kategori

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
VA	7	2	5	2		16
NVA	2			2		4
NNVA	6	1	1	1	1	10

5.3.4 Future State Value Stream Mapping

Berikut usulan hasil *future state Value Stream Mapping* pada Gambar 5.3:



Gambar 5. 4 Future State Value Stream Mapping

Berdasarkan *future state Value Stream Mapping* diatas yang menggambarkan kondisi setelah diterapkannya usulan perbaikan terkait pemborosan pada rantai produksi yang terletak pada proses pemotongan *raw material*, didapat hasil total *cycle time* sebesar 13.522 detik atau 3,75 jam atau 0,15 hari sedangkan *lead time* keseluruhan selama 3,8 jam atau 0,16 hari.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi pemborosan pada proses produksi v-sensor terdapat pemborosan berupa :
 - a. *Defect* yaitu berupa pecah dan salah ukuran disebabkan oleh belum adanya alat pemotong material yang kurang membantu dan kompetensi operator yang masih rendah.
 - b. *Transportation* yaitu berupa pergerakan atau pemindahan part jadi ke rak lalu diambil lagi dan diserahkan di meja QC, ada pekerjaan yang sifatnya redudantif dan kurang efisien hal ini disebabkan alur bisnis pada perusahaan yang kurang memperhatikan aspek efisiensi dan efektivitas.
 - c. *OverProduction* yang terjadi pada produksi ini terutama untuk masalah waktu/proses serta kuantitas yang berlebihan saat pemotongan *raw material* mengakibatkan banyak produk yang tidak lulus QC
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada PT. Indoteknik Engingeering didapatkan informasi bahwa :
 - a. *Value added activity* memiliki nilai waktu 3.398 detik
 - b. *Non-Value added activity* memiliki waktu sebesar 334 detik, dan
 - c. *Necessary but non-Value added activity* memiliki waktu sebanyak 11.180 detik.
3. Perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi *waste* pada proses produksi V-Sensor ditujukan pada *waste* yang berisiko paling tinggi yaitu *defect*, yang mana *defect* paling tinggi terjadi pada section Pemotongan. Salah satu usulan perbaikannya yaitu dengan melakukan pengadaan alat pemotong *raw material* Mesin Pres Hidrolik/Hidrolik H-Frame yang diharapkan mampu mengurangi proses pengeringan sebesar 44,8% dari total waktu siklus produksi V-Sensor, yang mana pada proses pengeringan ini dihasilkan banyak *defect*. Sehingga dengan dilakukannya pengadaan Mesin Pres Hidrolik/Hidrolik H-Frame ini mampu mengurangi *defect* yang dihasilkan. Hasil dari *future state Value Stream Mapping* setelah diusulkan perbaikan berupa perubahan pada pengurangan waktu *lead time* produksi dari 3.100 detik menjadi 1.710 detik, dikarenakan adanya penggunaan mesin pres hidrolik/hidrolik h-frame.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada PT. Indoteknik Engineering diantaranya:

1. Menerapkan usulan *kaizen* berupa perbaikan kecil di setiap proses secara berkelanjutan untuk meminimalisir pemborosan guna memotong waktu proses produksi yang panjang.
2. Memberikan instruksi dan SOP kepada pekerja agar terdapat *standar* yang baku dan mudah dipahami oleh semua pihak didalam PT. Indoteknik Engineering.
3. Membuat list supplier primer agar mudah melakukan identifikasi bahan baku yang berdampak kemudahan bagi PT. Indoteknik Engineering khususnya operator yang bersangkutan.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Perancangan untuk alat pemotong material yang dibutuhkan untuk produk yang dihasilkan PT. Indoteknik Engineering.
2. Perhitungan biaya untuk pengadaan alat pengering yang dibutuhkan perusahaan serta dampak yang ditimbulkan dari adanya alat penering tersebut.
3. Perancangan tata letak atau *layout* perusahaan guna meengetahui proses *moving* produk dari setiap stasiun kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- A. P. Pradana, M. Chaeron, Khanan. 2018. "IMPLEMENTASI KONSEP *LEAN MANUFACTURING* Pekerjaan Atau Tugas Dari Mulai Perancangan Sampai Dengan Produk Diterima Konsumen Agar Dapat Berjalan Lancar Dan Tidak Mengalami Pemberhentian Atau Pengembalian Yang Disebabkan Karena Cacat Atau *Waste* (Muhsin Dkk .," *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 11(1):14–18.
- Andrade, J. d., Leite, A. D., & Cancigli, M. (2022). A multi-criteria decision tool for FMEA in the context of product development and industry 4.0. *International Journal of Computer Integred Manufacturing*.
- Besterfield, Dale H. 2004. *Quality Control*. 7th Edition. Pearson Prentice Hall: New Jersey
- Gaspersz V, e. (2011). *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto Publication.
- Hasanah, Tatun Uswatun, Tita Wulansari, Tryana Putra, and Muchammad Fauzi. 2020. "Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode Takt *Time* Dan FMEA Untuk Mengidentifikasi *Waste* Pada Proses Produksi Steril PT.XYZ." *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)* 07:89. doi: 10.25124/jrsi.v7i2.435.
- Kusbiantoro, Catur, and Ellysa Nursanti. 2019. "Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mengidentifikasi Dan Menurunkan *Waste* (Studi Kasus CV Tanara Textile)." *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri* 5(1):1–7. doi: 10.36040/jtmi.v5i1.251.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dan Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga
- Liliana, Luca. (2016). *A New Model of Ishikawa Diagram for uality Assessment*. Materials
- Nurprihatin, Filscha, Nur Eka Yulita, and Dino Caesaron. 2017. "Usulan Pengurangan Pemborosan Pada Proses." *Profesionalisme Akuntan Menuju Sustainable Business Practice* 809–18.
- Nurwulan, Nurul Retno. 2021. "Penerapan *Lean Manufacturing* Di Industri Makanan Dan Minuman : Kajian Literatur." *Jurnal IKRA-ITH Ekonomika* 4(2):62–68.
- Rahman, Natasya Mazida, Atyanti Dyah Prabaswari, Sinta Nofita, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, and Universitas Islam Indonesia. 2020. "Identifikasi *Waste* Pada Lini Produksi 220MI Dan 330MI Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Pada Perusahaan Xyz." *Prosiding IENACO* 62–69.
- Ristyowati, Trismi, Ahmad Muhsin, and Putri Puji Nurani. 2017. "Minimasi *Waste* Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep *Lean Manufacturing*." *Opsi* 10(1):85.
- Rusanti, D. N. (2015). Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Filling Plant dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* pada PT. Smart Tbk Surabaya. *Jurnal Teknik Industri, Vol. X, No. 2, Mei 2015*, 123-125.
- Saputra, Eko Wahyu, and Yanuar Burhanuddin. 2020. "Perancangan Ulang Mesin Pres Hidrolik Sebagai Alat Penunjang Praktikum Pada Laboratorium Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung." 11.
- Shodiq, Muhammad, and Abdul Khannan. 2015. "Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Menghilangkan Pemborosan Di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi Pendahuluan." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 4(1):47–54.
- Terzioglu, T., Polat, G., & Turkoglu, H. (2022). Analysis of Industrial Formwork Systems Supply Chain. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*.
- Triagus Setiyawan, Danang, Sudjito Soeparman, and Rudy Soenoko. 2013. "Minimasi *Waste* Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*." *Journal of Engineering and Management Industial System* 1(1):8–13. doi: 10.21776/ub.jemis.2013.001.01.2.