

**PERANCANGAN *JIG FIT-UP* FABRIKASI *VERTICAL*
LADDER KAPAL TONGKANG**

SKRIPSI



**Oleh :
Mokhamat Imron Rosidi
150410081**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2019**

**PERANCANGAN *JIG FIT-UP* FABRIKASI *VERTICAL*
LADDER KAPAL TONGKANG**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh :
Mokhamat Imron Rosidi
150410081**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2019**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 29 Juli 2019
Yang membuat pernyataan,

Materai 6000

Mokhamat Imron Rosidi
150410081

**PERANCANGAN *JIG FIT-UP* FABRIKASI *VERTICAL*
LADDER KAPAL TONGKANG**

Oleh
Mokhamat Imron Rosidi
150410081

SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini

Batam, 29 Juli 2019

Ganda Sirait, S.Si., M.Si.
Pembimbing

ABSTRAK

Industri kemaritiman di Indonesia memproduksi banyak jenis-jenis kapal yang di buat untuk memenuhi kebutuhan operasi. Salah satunya yaitu kapal tongkang, yang berfungsi sebagai alat angkut apung. Kebutuhan kapal tongkang untuk angkutan curah domestik saat ini cukup tinggi karena dampak dari gencarnya pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah. Pada PT. Patria Maritim Perkasa pembuatan kapal tongkang didominasi dengan konstruksi badan kapal, dan struktur komponen penyusun lainnya, diantaranya terdapat komponen penyusun yang tergolong pada *outfitting* yaitu salah satunya adalah *vertical ladder*. Namun dengan proses *fit-up* fabrikasi *vertical ladder* yang masih menggunakan metode konvensional tentu memakan waktu yang lama, mengingat jadwal proyek *outfitting* hanya diberikan waktu 14 hari pengerjaan. Dengan menerapkan *Jig* atau alat bantu *fit-up* fabrikasi diharapkan mampu meningkatkan produktivitas fabrikasi *vertical ladder* untuk mendukung realisasi jadwal produksi yang dijadwalkan. Pendekatan dengan metode *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA) yaitu sebagai metode dengan merancang dan menganalisa desain produk yang bertujuan untuk mencari desain yang paling optimum dari segi proses manufaktur dan proses perakitan. Dari penerapan metode DFMA didapatkan desain optimum dengan total biaya sebesar Rp. 4.080.667,-. Penerapan alat bantu pada proses *fit-up* fabrikasi menghasilkan data perbandingan sebelum dan sesudah sehingga didapatkan peningkatan produktivitas untuk proses *fit-up* sebesar 230%. Sehingga didapatkan lama pengerjaan *vertical ladder* per satu unit proyek kapal tongkang sebelumnya adalah 111,1 jam atau setara 16 hari kerja dibandingkan dengan kondisi sesudahnya yaitu 83,5 jam atau setara 12 hari kerja. Terlihat percepatan produksi sebanyak 4 hari kerja. Atau penurunan jam kerja sebesar 27,6 jam. Jika dikonversikan kedalam biaya pekerja, dengan biaya upah pekerja sebesar Rp. 29.000,-/ jam, maka didapatkan keuntungan sebesar Rp. 800.400,-/ proyek. Jika dikalikan 6 unit kapal maka didapatkan keuntungan sebesar Rp. 4.802.400,-.

Kata kunci : *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA), *Work Measurement*

ABSTRACT

The maritime industry in Indonesia produces many types of ships that are made to meet operating needs. One of them is a barge, which functions as a floating conveyance. The demand for barges for domestic bulk transportation is currently quite high due to the impact of the infrastructure development. At PT. Patria Maritim Perkasa Making barges dominated by the construction of the ship's body, and the other structure, including there are constituent components belonging to the outfitting, one of which is a vertical ladder. However, with the vertical ladder fabrication fit-up process which still uses the conventional method, it certainly takes a long time, considering that the outfitting project schedule is only given 14 working days. By implementing a Jig or fabrication fit-up tool, it is expected to increase the productivity. The approach to the Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) method is a method by designing and analyzing product design that aims to find the most optimum design for manufacturing processes and assembly processes. The optimum design is obtained total cost of Rp. 4,080,667, -. The application of jig in the fabrication fit-up process resulted in comparative data before and after so that productivity gains for the fit-up process were obtained by 230%. So that the length of work on a vertical ladder per unit barge is 111.1 hours or the equivalent of 16 working days compared to the following conditions of 83.5 hours or the equivalent of 12 working days. Visible production acceleration of 4 working days. Or a decrease in working hours of 27.6 hours. If convert into labor costs, the labor wage costs Rp. 29,000,-/hour, then a profit of Rp. 800,400,-/project. If multiplied by 6 units of the ship, the profit is Rp. 4,802,400,-.

Keywords : *Design for Manufacturing and Assembly (DFMA), Work Measurement*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Perancangan *JIG Fit-up* Fabrikasi *Vertical Ladder* Kapal Tongkang”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Skripsi ini disusun agar dapat menambah wawasan dan pemahaman pembaca untuk mengetahui tentang suatu penerapan metode perancangan yaitu salah satunya metode *Design For Manufactur and Assembly* (DFMA) untuk merancang *JIG* proses *fit-up* fabrikasi *vertical ladder* pada perusahaan PT. Patria Maritim Perkasa. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama penyelesaian Skripsi ini. Ucapan terima kasih, penyusun sampaikan kepada yang terhormat :

1. Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.Si. selaku Rektor Universitas Putera Batam
2. Bapak Welly Sugianto S.T, M.M, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.
3. Bapak Ganda Sirait, S.Si., M.SI dan Ibu Nofriani Fajrah S.T,M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan segala masukan dan bimbingan dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.

5. Kedua orang tua, seluruh keluarga dan istri tersayang, yang tidak henti-hentinya selalu mendoakan dan memberikan dorongan moril maupun materil.
6. Bapak Umar S selaku *General Manager* PT. Patria Maritim Perkasa.
7. Bapak Zuhariansyah selaku kepala *Dept Facility* yang telah memberikan izin penelitian.
8. Seluruh Staff dan karyawan PT. Patria Maritim Perkasa.
9. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2015 juga seluruh keluarga besar Teknik Industri Universitas Putera Batam. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini.
10. Serta masih banyak pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna dan tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pihak manapun guna perbaikan karya selanjutnya. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kalangan Civitas Akademika dan PT. Patria Maritim Perkasa.

Batam, 29 Juli 2019

Mokhamat Imron Rosidi

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL DEPAN

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar	6
2.1.1 Perancangan	6
2.1.2 Produk	7
2.1.3 Metode Perancangan	8
2.1.4 Perlengkapan Kapal (<i>Ship Outfitting</i>)	11
2.1.5 Macam-macam <i>Outfitting</i> (Komponen pendukung kapal)	12
2.1.6 <i>Computer Aided Design (CAD)</i>	15
2.1.7 Alat Bantu (<i>Jig</i>)	17
2.1.8 Kuisisioner	18

2.2	Penelitian Terdahulu.....	19
2.3	Kerangka Berfikir.....	24
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Desain Penelitian.....	25
3.2	Operasioinal Variabel.....	26
3.3	Populasi dan Sampel.....	26
3.4	Pengumpulan data.....	27
3.5	Metode analisa data.....	28
3.6	Lokasi Penelitian.....	32
3.7	Jadwal Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pengolahan Data Produk.....	33
4.2	Hasil Penelitian.....	38
4.2.1	Uji Kecukupan Data.....	38
4.2.2	Uji Keseragaman Data.....	40
4.2.3	<i>Design for Manufacture & Assembly</i>	43
4.2.4	Implementasi <i>JIG</i> Pada Proses <i>Fit-up</i>	69
4.3	Pembahasan.....	77
4.3.1	Perbandingan Kondisi Sebelum Dan Sesudah.....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan.....	84
5.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....		85

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pendukung Penelitian

Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram aliran proses DFMA.	10
Gambar 2.2 <i>Vertical Ladder</i>	12
Gambar 2.3 <i>Manhole</i>	13
Gambar 2.4 <i>Bollard</i>	13
Gambar 2.5 <i>Towing Bracket</i>	14
Gambar 2.6 <i>Towing Hook</i>	14
Gambar 2.7 <i>CAD Software</i>	15
Gambar 2.8 <i>JIG Pencekam</i>	17
Gambar 2.9 <i>Kuisisioner</i>	18
Gambar 2.10 <i>Kerangka pemikiran</i>	24
Gambar 3.1 <i>Desain Penelitian</i>	25
Gambar 4.1 <i>Project schedule</i> Kapal tongkang	35
Gambar 4.2 <i>Peta kontrol</i>	43
Gambar 4.3 <i>Grafik responden terhadap design</i>	45
Gambar 4.4 <i>Morphological Chart 3 Variasi Desain</i>	47
Gambar 4.5 <i>Grafik Optional 3 Variasi Desain</i>	48
Gambar 4.6 <i>Production Drawing Vertical Ladder</i>	49
Gambar 4.7 <i>3D Variasi desain JIG ke-1</i>	50
Gambar 4.8 <i>3D Variasi desain JIG ke-2</i>	50
Gambar 4.9 <i>3D Variasi desain JIG ke-3</i>	51
Gambar 4.10 <i>OPC Variasi desain JIG ke-1</i>	53
Gambar 4.11 <i>OPC Variasi desain JIG ke-2</i>	54
Gambar 4.12 <i>OPC Variasi desain JIG ke-3</i>	54
Gambar 4.13 <i>OPC JIG Fit-Up Vertical Ladder</i>	64
Gambar 4.14 <i>3D JIG Fit-Up Vertical Ladder</i>	65
Gambar 4.15 <i>Production Drawing JIG Fit-Up Vertical Ladder</i>	66
Gambar 4.16 <i>Dokumentasi Proses Pembuatan JIG Setelah pengelesan</i>	67
Gambar 4.17 <i>Dokumentasi Proses Pemindahan JIG ke area Fabrikasi</i>	68
Gambar 4.18 <i>Dokumentasi Peletakan Bagian Samping Tangga</i>	69
Gambar 4.19 <i>Dokumentasi Pengencangan Baut Pengunci</i>	70
Gambar 4.20 <i>Dokumentasi Peletakkan Anak Tangga</i>	71
Gambar 4.21 <i>Ilustrasi Posisi Tack Weld</i>	71
Gambar 4.22 <i>Hasil Tangga Menggunakan JIG Fit-up</i>	72
Gambar 4.23 <i>Peta Kontrol Data Pengujian</i>	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jumlah Vertical Lader Pada PT Patria Maritim Perkasa.....	26
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	32
Tabel 4.1 Rincian produk Vertical Lader Pada PT Patria Maritim Perkasa.....	33
Tabel 4.2 <i>Takt time Vertical Lader</i> Pada PT Patria Maritim Perkasa	34
Tabel 4.3 <i>Process</i> fabrikasi <i>vertical ladder</i>	36
Tabel 4.4 <i>Tack time fit-up vertical ladder (m)</i>	37
Tabel 4.5 Perhitungan Uji Kecukupan Data (menit).....	38
Tabel 4.6 Perhitungan Uji Keseragaman Data (menit)	40
Tabel 4.7 BKA dan BKB (menit).....	42
Tabel 4.8 Data kusioner responden terhadap aspek <i>design</i>	44
Tabel 4.9 <i>Optional Morphological Chart</i>	46
Tabel 4.10 <i>Standard Process</i>	52
Tabel 4.11 Kebutuhan Proses Fabrikasi	55
Tabel 4.12 Analisa DFA.....	56
Tabel 4.13 Material dan harga <i>part</i> penyusun variasi desain.....	58
Tabel 4.14 <i>Early DFM cost estimates</i> dari tiap-tiap variasi desain.....	59
Tabel 4.15 <i>Design Point Acumulation</i>	60
Tabel 4.16 <i>Standard usage of Consumables</i>	62
Tabel 4.17 Harga <i>Consumables</i> , material, dan proses.....	62
Tabel 4.18 <i>DFM Analysis</i>	63
Tabel 4.19 <i>Tack time</i> Hasil pengujian <i>fit-up vertical ladder (m)</i>	73
Tabel 4.20 Perhitungan Uji Kecukupan Data Hasil Pengujian(menit)	74
Tabel 4.21 Perhitungan Uji Keseragaman Data Hasil Pengujian (menit).....	75
Tabel 4.22 Perhitungan Faktor <i>Allowance</i>	78
Tabel 4.23 Penentuan Faktor Penyesuaian (Shumard).....	78
Tabel 4.24 Perbandingan Kondisi Sebelum Dan Sesudah	82

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 3.1 Rumus jumlah data teoritis	28
Rumus 3.2 Rumus batas control atas	29
Rumus 3.3 Rumus batas control bawah	29
Rumus 3.4 Rumus standar deviasi	29
Rumus 3.5 Rumus waktu siklus	30
Rumus 3.6 Rumus waktu normal	30
Rumus 3.7 Rumus waktu baku.....	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri kemaritiman di Indonesia memproduksi banyak jenis-jenis kapal yang di buat sesuai dengan fungsi masing – masing dan tentunya sudah melalui tahapan *improvement* yang sangat panjang. Salah satunya yaitu kapal tongkang, yang berfungsi sebagai alat angkut apung. Kebutuhan kapal tongkang untuk angkutan curah domestik saat ini meningkat dikarenakan adanya dampak dari gencarnya pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah.

Salah satu jenis kapal yang banyak beroperasi di Indonesia adalah kapal tongkang, kapal tongkang secara umum digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batubara, pasir dan lain-lain. Tonkang sendiri tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pembuatan kapal tongkang juga berbeda karena hanya konstruksi saja, dan banyak sekali struktur komponen penyusun di dalamnya, diantaranya terdapat komponen penyusun yang tergolong pada *outfitting* yaitu komponen penyusun yang terpisah dari konstruksi utama kapal, dan salah satunya adalah *vertical ladder*.

Menurut Betram V. *Vertical ladder* adalah komponen penyusun yang berupa tangga *vertical* terbuat dari plat besi tebal 10 mm dengan anak tangga menggunakan *squarebar* ukuran 29 mm. Fungsi dari *vertical ladder* ini sendiri adalah sebagai akses pekerja keluar ataupun masuk kedalam tangki kapal tersebut,

sehingga banyak *vertical ladder* yang dibutuhkan menyesuaikan dengan jumlah tangki yang terdapat pada kapal tersebut.

Proses *fit-up* fabrikasi *vertical ladder* yang masih menggunakan metode konvensional tentu memakan waktu yang lama yaitu 97 menit pengerjaan, dengan total pengerjaan *vertical ladder* per proyek memakan waktu 16 hari kerja. Mengingat banyaknya jumlah tangki maka dibutuhkan juga banyak *vertical ladder*, sehingga untuk dapat memenuhi kebutuhan *vertical ladder* sesuai dengan jadwal proyek yang hanya disediakan 14 hari kerja harus dilakukan *improvement*. Oleh karena itu penting bagi lini produksi *vertical ladder* untuk menciptakan sebuah alat bantu fabrikasi atau biasa disebut juga dengan *Jig*.

Jig merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur, sehingga dihasilkan duplikasi *part* yang akurat. *Jig* ataupun *fixture* sering dibuat secara khusus untuk dijadikan alat bantu proses fabrikasi ataupun produksi untuk mempermudah dan mempercepat *set-up* material guna menjaga konsistensi dimensi dan kesesuaian bentuk produk dalam jumlah yang banyak. Sehingga dengan adanya *jig* harapan kedepannya dapat meningkatkan produktifitas pada lini produksi *vertical ladder*. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul Perancangan *Jig Fit-up* Fabrikasi *Vertical Ladder* Kapal Tongkang.

1.2 Identifikasi Masalah

Banyaknya kebutuhan *vertical ladder*, secara langsung membuat proses produksi *outfitting* diuntut untuk bisa mengimbangi kebutuhan pada proses produksi *main structure*. Namun dengan metode *Fabrikasi* yang masih konvensional, proses produksi *vertical ladder* memiliki banyak kendala diantaranya adalah :

1. Waktu fabrikasi cenderung lama dan tidak optimal dengan kebutuhan *total manhour* yang tinggi, yaitu 111 jam dengan kurun waktu 16 hari kerja untuk menyelesaikan *outfitting vertical ladder* dalam satu proyek tongkang.
2. Proses yang dilakukan adalah memposisikan material-material pembuatan *vertical ladder* dengan mengukur manual satu persatu satu secara berulang-ulang sesuai dengan tipe *vertical ladder* yang akan dibuat.
3. Dengan kondisi tersebut fabrikasi *outfitting* tidak dapat mendukung jadwal proyek tongkang yang hanya menyediakan waktu 14 hari kerja untuk *outfitting*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah perancangan alat bantu Fabrikasi *vertical ladder* diantaranya adalah:

1. Hanya berlaku untuk tipe-tipe *vertical ladder* yang digunakan di proyek kapal tongkang 320 FT.
2. Metode perancangan yang digunakan adalah metode *design for manufacture and assembly (DFMA)*.

1.4 Rumusan Masalah

Berkaitan dengan perancangan alat bantu yang telah disampaikan diatas, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana rancangan *jig* atau alat bantu *fit-up* fabrikasi agar dapat meningkatkan produktifitas fabrikasi *vertical ladder* ?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang *jig* atau alat bantu *fit-up* fabrikasi agar dapat meningkatkan produktifitas, menurunkan jam kerja, dan menurunkan biaya produksi fabrikasi *vertical ladder*.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1. Manfaat Teoritis

Manfaat penelitian secara teoritis adalah sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan karyawan mengenai perancangan alat bantu.
2. Meningkatkan ilmu dasar perancangan bagi penulis.
3. Memperluas ilmu tentang perancangan dan alat bantu bagi pembaca.

1.6.2. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian secara praktis adalah sebagai berikut :

1. Adanya standarisai proses pengerjaan produk *outfitting vertical ladder* di PT. Patria Maritim Perkasa.

2. Mempermudah proses fabrikasi *vertical ladder* sehingga mempercepat proses kerja dan mendukung kebutuhan proses produksi *main structure*.
3. Menurunkan biaya produksi fabrikasi *vertical ladder*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Perancangan

Perancangan adalah proses atau aktivitas menterjemahkan ide atau kebutuhan pasar menjadi informasi detail dimana sebuah produk dapat dibuat. Menurut jenisnya, perancangan dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. *Original design* adalah desain yang di mulai dari nol atau baru dan belum pernah ada sebelumnya. Dalam membuat desain yang *original* dibutuhkan pemikiran yang terbuka mengenai semua kemungkinan solusi yang ada dan yang harus dipilih.
2. *Adaptive* atau *developmental design* adalah kegiatan merubah desain yang lebih baik dalam beberapa aspek yang terdapat pada alat hasil rancangan melalui perbaikan prinsip kerja.
3. *Variant design* merupakan perancangan yang mengubah beberapa spesifikasi dari alat yang dirancang, tanpa adanya perubahan fungsi utama atau metode kerja alat.

Perancangan produk mencakup semua proses pengembangan produk yang dibentuk dengan pengembangan rancangan produk baru yang terkait dengan rencana produksi, distribusi, dan penjualan. Pengembangan produk merupakan tahapan dari proses inovasi industri yang meliputi penggunaan atau implementasi produk baru di pasaran, perencanaan penjualan, produksi, distribusi, penjualan dan pelayanan setelah penjualan (Lusa, S. & Indra, D. 2017).

2.1.2 Produk

Produk adalah suatu barang hasil produksi sebuah perusahaan yang dijual kepada pembeli. Didalam memproduksi produk secara berkesinambungan suatu perusahaan perlu untuk mengadakan pengembangan produk yang kegiatan atau aktivitasnya dimulai dari analisis pasar dan peluang pasar guna meningkatkan laba suatu perusahaan. Lima aspek spesifik yang berhubungan dengan keuntungan atau laba yang sering digunakan untuk memantau dan menilai kinerja usaha menurut (Ulrich, T. & Rishnan, V. 2011) yaitu:

1. Kualitas produk

Seberapa baik produk yang dihasilkan, apakah produk sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan, juga dari tingkat kekuatan dan kehandalan produk itu sendiri. Kualitas produk sangat mempengaruhi pangsa pasar dan menentukan bandrol harga.

2. Biaya produksi

Biaya produk adalah segala biaya yang dikeluarkan untuk peralatan, alat bantu, dan untuk kegiatan produksi setiap hasil produk. Biaya produk berpengaruh pada *margin* laba yang dihasilkan dan ditentukan oleh perusahaan.

3. Waktu produksi

Seberapa cepat suatu lini produksi dapat memproduksi satu unit produk, waktu produksi akan menentukan kemampuan perusahaan dalam bersaing dengan perusahaan lain. Dengan adanya penyerapan teknologi dan meningkatkannya

tanggap suatu perusahaan terhadap perubahan teknologi, akan membuat perusahaan dapat bertahan waktu demi waktu.

4. Biaya pengembangan

Biaya yang dikeluarkan suatu perusahaan guna mengembangkan produk. Kegiatan ini merupakan salah satu komponen penting dari investasi yang dibutuhkan untuk mencapai dan menjaga profit berkelanjutan.

5. Kapabilitas pengembangan

Apakah tim pengembang dan perusahaan memiliki kemampuan dalam mengembangkan produk di masa depan. Kapabilitas pengembangan juga merupakan salah satu aset berharga yang dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk meningkatkan fungsi produk dengan lebih efektif dan efisien di masa yang akan datang seiring berkembangnya teknologi.

2.1.3 Metode Perancangan

Banyaknya metode dan *tools* yang membantu dan mempermudah kita dalam proses mendesain atau merancang dan mengembangkan produk, sehingga tidak menutup kemungkinan kita dapat menggabungkan beberapa metode untuk memperoleh hasil yang paling baik. Berikut adalah beberapa metode perancangan yang sering digunakan, diantaranya adalah:

1. *Finite Element Analysis* (FEA)

Finite Element Analysis dikenal juga dengan FEM atau *Finite Element Methode* yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan membagi obyek analisa menjadi beberapa bagian yang terhitung kemudian

dianalisa dan nanti hasilnya akan digabungkan untuk mendapatkan solusi (Othman, R. 2017)

2. *Quality Fuction Deployment* (QFD)

Quality Fuction Deployment merupakan metode yang terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan juga menterjemahkan keinginan dan kebutuhan pelanggan yang dituangkan dalam persyaratan atau spesifikasi teknis (Anggraeni, M. & Desrianty, A. 2013).

3. *Design for Assembly* (DFA)

Design for Assembly adalah suatu proses perancangan yang dilakukan untuk membenahi desain produk untuk meminimalisir biaya perakitan dan mempermudah proses perakitan yang fokus pada fungsi utama dan kemampuan untuk dapat di rakit secara bersamaan (Ilyandi, R. et al. 2015)

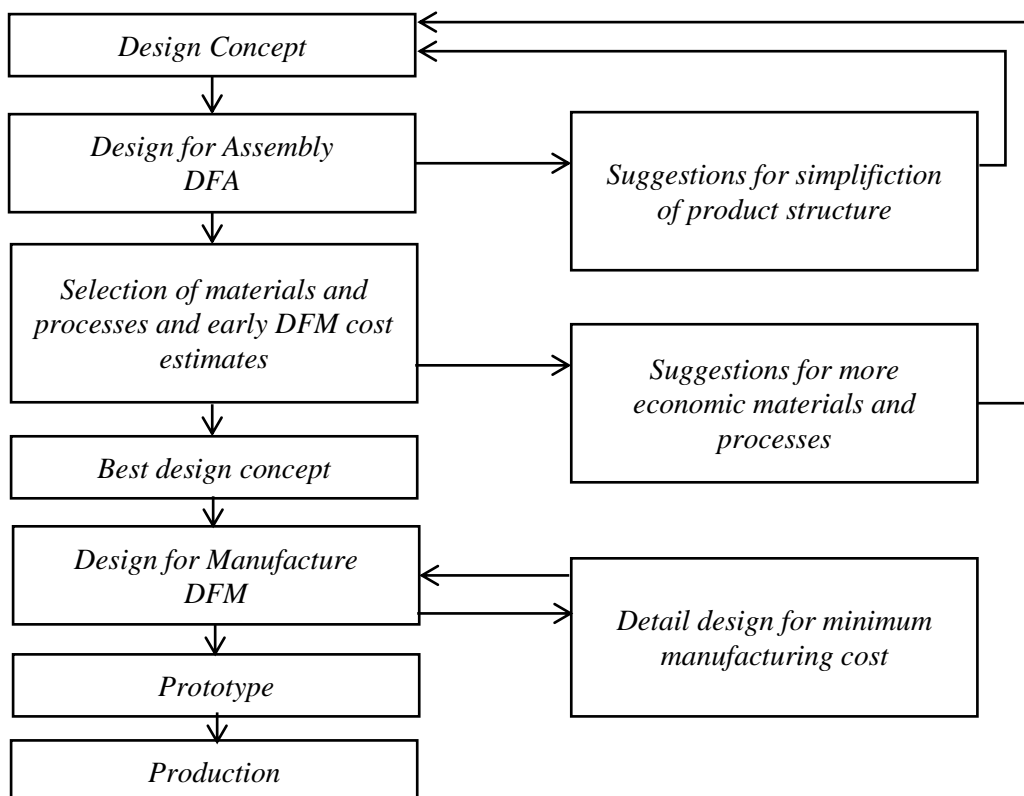
4. *Design for Manufacture* (DFM)

Design for Manufacture adalah suatu proses perancangan beberapa komponen dengan memperhatikan dan pertimbangkan tiap proses yang akan diterapkan dalam membuat komponen tersebut untuk meminimalisir biaya manufaktur (Huang, S. 2011)

5. *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)

Design for Manufacturing and Assembly merupakan perpaduan antara dua metode yaitu *Design for Manufactur* desain yang menitik beratkan pada kemudahan dalam manufaktur dan DFA (*Design for Assembly*) desain yang menitikberatkan kemudahan dalam proses perakitan produksi. DFMA biasa digunakan untuk tiga aktivitas pokok yaitu:

- 1) Sebagai basis studi pengintegrasian desain produk dan proses-proses untuk dijadikan panduan oleh para desainer dalam menyederhanakan komponen penyusun produk, meminimalisir biaya manufaktur dan perakitan, dan untuk menguji tingkat perbaikan.
- 2) Sebagai alat pembandingan (*benchmarking*) untuk mengenal dan memahami keunggulan dan kelemahan produk pesaing dalam aspek manufaktur dan perakitan.
- 3) Sebagai alat panduan penentuan harga pada produk untuk membantu proses negosiasi dengan vendor (Boothroyd, G. dkk 2012)



Gambar 2.1 Diagram aliran proses DFMA.

Proses pertama yang perlu diperhatikan didalam DFMA adalah desain konsep kemudian analisa DFA yang berfokus terhadap penyederhanaan struktur produk. Selanjutnya yaitu analisa DFM dimulai dari estimasi harga komponen-komponen yang didapatkan untuk desain awal ataupun desain baru sebagai acuan untuk menentukan harga. Material dan juga proses yang terbaik atau paling dominan akan diterapkan untuk berbagai jenis komponen yang telah ditentukan. Kemudian proses analisa yang lebih mendalam dilakukan melalui proses DFM yang bertujuan untuk mendapatkan detail dari desain komponen (Boothroyd, G. & Dewhurst, P. 2012).

2.1.4 Perlengkapan Kapal (*Ship Outfitting*)

Ship outfitting adalah bagian kapal selain dari pada badan kapal itu sendiri dan dapat dikelompokkan menjadi : *Hull outfitting, machinery outfitting dan electrical outfitting*. *Ship outfitting* mempunyai peran penting, antara lain :

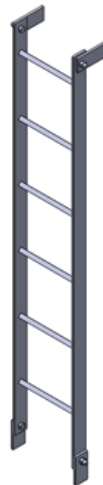
1. Memberi kapal kemampuan untuk bergerak dan bekerja
2. Menyediakan akomodasi untuk crew dan penumpang
3. Menyediakan ruang penempatan untuk muatan
4. Menjaga fungsi-fungsi tersebut dalam jangka waktu yang lama

oleh karena itu keselamatan alat-alat tersebut sangat penting seperti halnya badan kapal itu sendiri dan peralatan tersebut harus dipasang sehingga kapal mempunyai ketahanan dan dapat menjaga keselamatan jiwa berdasarkan peraturan yang berlaku (Hochkirch, K. & Bertram, V. 2015).

2.1.5 Macam-macam *Outfitting* (Komponen pendukung kapal)

Didalam bangunan kapal terdapat berbagai macam dan berbagai tipe outfitting sesuai dengan kegunaan dan tipe kebutuhan kapal yang sedang atau ingin dibuat. Pada dasarnya bangunan kapal menggunakan outfitting standard untuk bisa menjalankan minimum kegunaan kapal yang akan digunakan dalam akomodasi, bersandar, dan operasional. Berikut adalah jenis-jenis outfitting menurut (Bertram V, 2015) antara lain,

a. *Vertical ladder*



Gambar 2.2 *Vertical Ladder*

(sumber : *engineering* PT. Patria Maritim Perkasa, 20 april 2019)

Tangga berdiri ini digunakan pada bagian kapal yang tidak terdapat cukup ruang sehingga tangga di desain berdiri untuk dapat di terapkan di lokasi tertentu. Selain itu tangga ini juga digunakan pada area yang tinggi.

b. *Manhole*



Gambar 2.3 *Manhole*

(sumber : *engineering* PT. Patria Maritim Perkasa, 20 april 2019)

Fungsi dari *outfitting* ini adalah sebagai jalur keluar masuk pekerja atau orang ke dalam tanki baik yang bermuatan cair atau tidak. Selain itu fungsi utamanya adalah menjaga agar tangki tersebut tetap kedap meski dilalui sebagai akses keluar masuk orang.

c. *Bollard*



Gambar 2.4 *Bollard*

(sumber : *engineering* PT. Patria Maritim Perkasa, 20 april 2019)

Fungsi dari *outfitting* ini adalah sebagai tumpuan tali saat hendak bersandar di pelabuhan. Dengan fungsi tersebut bollard ini memiliki kekuatan konstruksi yang lebih dari *outfitting* lainnya.

d. *Towing Bracket*



Gambar 2.5 *Towing Bracket*

(sumber : *engineering* PT. Patria Maritim Perkasa, 20 april 2019)

Fungsi dari *outfitting* ini adalah sebagai penyangga tali yang digunakan untuk menarik kapal tersebut. *Outfitting* ini biasanya terdapat pada kapal-kapal yang tidak dapat bergerak sendiri dan memiliki ukuran yang besar.

e. *Towing Hook*

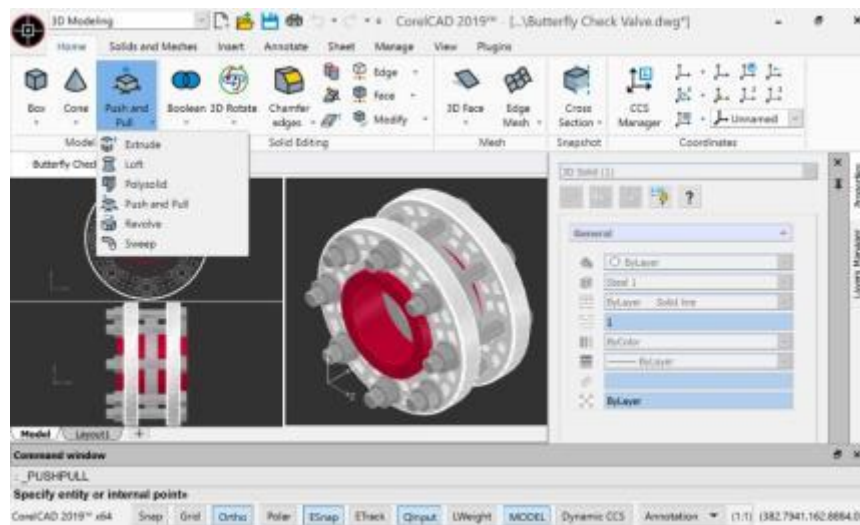


Gambar 2.6 *Towing Hook*

(sumber : *engineering* PT. Patria Maritim Perkasa, 20 april 2019)

Fungsi dari *outfitting* ini adalah sebagai penyangkut tali yang ingin digunakan untuk menarik kapal. *Outfitting* ini biasanya terdapat pada kapal yang memiliki mesin penggerak.

2.1.6 Computer Aided Design (CAD)



Gambar 2.7 CAD Software

(sumber :<https://www.coreldraw.com>)

CAD awalnya diartikan sebagai *Computer Aided Drafting* atau dapat didefinisikan juga dengan proses mendesain atau penggambaran yang dipermudah atau dibantu dengan menggunakan komputer. Hal ini menjadi gagasan utama karena CAD dapat berfungsi sebagai pengganti meja gambar tradisional. Selain itu fungsi peralatan CAD yang sudah modern dapat melakukan atau mengerjakan berbagai tugas lebih dari hanya sekedar penggambaran atau desain 2D dan 3D. Dalam dunia rekayasa atau *engineering* CAD sangat berperan penting dalam mendesain, mengembangkan dan juga mengoptimalkan fungsi utama suatu produk (Seprianto, D. 2011).

CAD saat ini menjadi teknologi yang begitu penting dikarenakan kemampuannya dalam menyelesaikan perancangan produk yang hanya membutuhkan waktu relatif singkat dengan bermacam-macam peralatan pendukung yang ada pada program CAD, kemudian dapat menggantikan semua peralatan yang dahulu digunakan untuk menggambar atau mendesain secara manual, sehingga biaya untuk mengerjakan pengembangan suatu produk yang telah di desain sebelumnya dapat diminimalisasi seminimal mungkin.

Penggunaan CAD akan menunjang seorang *designer* ataupun seorang *drafter* dalam proses merancang, menggambar dan mengembangkan suatu produk mereka. Yaitu hanya dengan bekerja dengan memonitor dari sebuah layar, kemudian mencetaknya dan menyimpannya untuk keperluan revisi atau pengeditan setiap saat dibutuhkan, sehingga akan meningkatkan efisiensi waktu. Secara umum CAD digunakan dalam proses perancangan atau desain untuk berbagai peralatan dan juga komponen-komponen yang diproduksi secara massal atau *mass production* di dalam industri manufaktur, berawal dari perancangan konseptual atau *prototype*, kemudian layout produk sampai instalasi, hingga analisa suatu produk yang didesain dan yang akan di implementasikan di lapangan (Seprianto, D. 2011).

2.1.7 Alat Bantu (*Jig*)



Gambar 2.8 *JIG* Pencekam

(sumber : <http://devaultspeedskating.com>)

Jig adalah alat pemosisian, pemegang, penyangga, ataupun penjepit benda kerja yang sedang di proses untuk membantu dalam penggandaan komponen secara akurat serta menjaga hubungan, sambungan, dan kelurusan yang sesuai antara alat potong atau alat bantu lainnya. Untuk dapatt menjalankan fungsi tersebut jig yang didesain sesuai dengan kebutuhan guna menjaga setiap bagian benda kerja sehingga setiap proses pemesinan dilakukan, spesifikasi benda kerja sesuai dengan batas toleransi untuk mengontrol dan mengarahkan perlakuan permesinan dalam suatu proses pembentukan benda kerja.

Secara umum *jig* digunakan dalam dunia industri untuk pengarahan proses pemesinan seperti, pelubangan (*drilling*), peluasan (*boring*), pembuatan lubang teliti (*reaming*), pengarahan busur las atau solder, pengelingan (*riveting*) atau

dimana proses pemosisian benda kerjayang dianggap penting lainnya (Rahmatullah, Y. et al. 2013).

2.1.8 Kuesioner

Kuesioner merupakan suatu metode penyaringan informasi atau pengumpulan informasi terkait dengan data-data penelitian dengan mempelajari sikap-sikap responden terhadap pertanyaan yang tercantum pada kuesioner dengan bahan pertanyaan yang sudah dipertimbangkan sebelumnya.

Berdasarkan isi pertanyaan didalam kuesioner, maka kuesioner dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kuesioner tertutup dan kuesioner terbuka. Disetiap pertanyaan yang diajukan didalam kuesioner bisa mengandung unsur-unsur menyaring, menetapkan, merespon, ataupun mengontrol agar jawaban yang diperoleh dari narasumber sesuai dengan kebutuhan penelitian (Hendri, J. 2013). Berikut adalah contoh dari isi kuesioner yang akan digunakan dalam melakukan wawancara terhadap narasumber secara langsung dengan penggunaan penilaian skala likert :

Process	Nilai					Sangat penting untuk diperhatikan
	1	2	3	4	5	
Pre Fit-up	Sangat tidak perlu untuk diperhatikan					
Marking						
Setting						
Tack Weld						
Pre Welding						

Gambar 2.9 Kuesioner

(Sumber : *Process* dari *PE. Dept. PT. Patria Maritim Perkasa* , 13 juli 2019)

2.2 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian :	Rancang Bangun Alat Bantu Panjat Pohon Kelapa Untuk Meningkatkan Produktivitas Petani Kelapa
Nama Peneliti :	(Agri Suwandi , Teddy muhammad Rizki , Febby Yandra)
Masalah :	Proses pemetikan buah kelapa yang membutuhkan waktu yang lama dan menguras tenaga
Metodologi :	DFMA (<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>)
Hasil Penelitian :	<p>1. Konsep varian nomer dua menunjukkan hasil penilaian yang dominan</p> <p>2. Berdasarkan analisa DFMA (<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>) waktu pembuatan satu set alat bantu adalah ± 194 menit dengan perkiraan harga jual \pm Rp. 621.200,-</p>

Judul Penelitian :	Optimasi Rancang Bangun Alat Bantu Perakitan <i>Presstool</i> Dengan Metode Pendekatan Sistematis
Nama Peneliti :	(Adis Rahman Hakim , Chandrasa Soekardi , Ismet P Ilyas , Susanto)
Masalah :	Proses penyetingan <i>presstool</i> yang masih konvensional memakan waktu yang lama.
Metodologi :	Pendekatan sistematis FEA (<i>Finite Element Analysis</i>)
Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Press tool</i> yang bisa disetting di alat ini berukuran maksimum 350x300x300 mm dengan berat <i>Press tool</i> bagian atas maksimum 50 kg. 2. Efisiensi yang didapat setelah dilakukan uji coba dibanding secara manual adalah sebesar ~ 51,9 %. 3. Alat bantu perakitan yang dirancang dapat memberikan kemudahan, kenyamanan dan keamanan bagi operator.

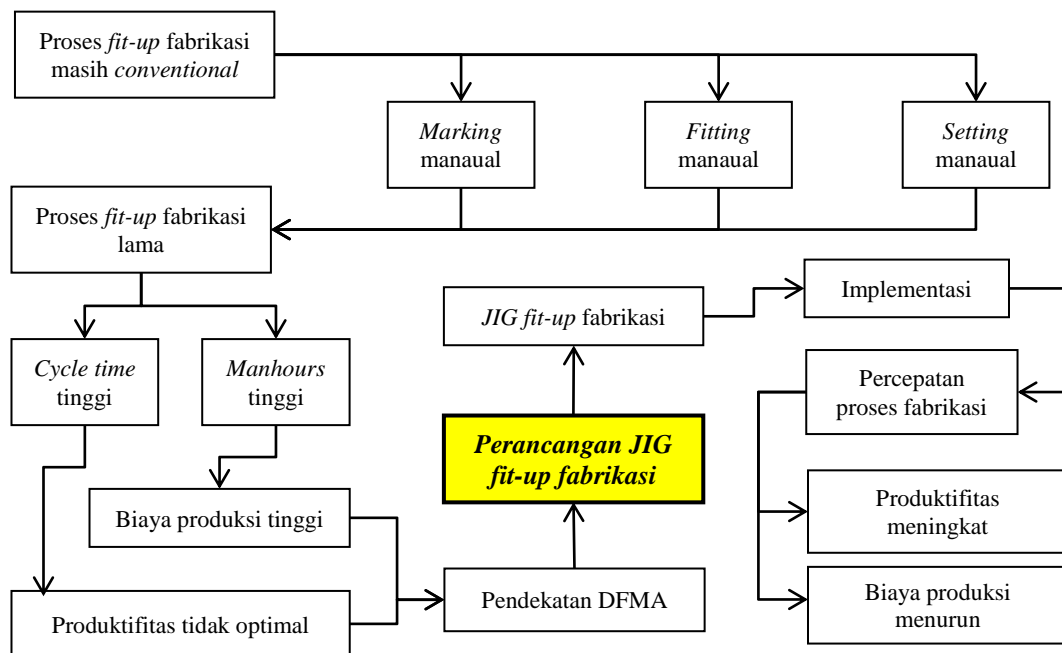
Judul Penelitian :	Manufaktur Alat Bantu Penangkapan Ikan (<i>Fishing Deck Machinery</i>) Produksi Dalam Negeri
Nama Peneliti :	(A. S. Tanjung , A. Suwandi)
Masalah :	Alat bantu penangkapan ikan didapatkan dengan import, sehingga memakan biaya yang besar.
Metodologi :	DFMA (<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>)
Hasil Penelitian :	Berdasarkan operation process chart jumlah proses operasi adalah 16, jumlah proses pengecekan adalah 8 dan jumlah proses perakitan adalah 2. Total waktu untuk membuat alat bantu penangkapan ikan adalah \pm 168 menit dengan perkiraan biaya produk alat bantu penangkap ikan Rp. 2.345.700 per set.

Judul Penelitian :	Perancangan Alat Bantu Pembuatan Benda Tirus Pada Mesin Bubut Dengan Pendekatan Metode DFMA Untuk Mengoptimalkan Waktu Proses
Nama Peneliti :	(Arlis Yuniarso)
Masalah :	Pembuatan benda tirus pada mesin bubut konvensional memakan waktu yang lama.
Metodologi :	DFMA (<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>)
Hasil Penelitian :	Berdasarkan hasil rancangan dengan metode DFMA dapat mengoptimalkan waktu proses menjadi 8,33 menit, dari semula 29,69 menit menjadi 21,36 menit, atau secara prosentase penurunan waktu proses sebesar 28,06%.

Judul Penelitian :	<i>Design and Finite Element Analysis of JIGS and Fixtures for Manufacturing of Chassis Bracket</i>
Nama Peneliti :	(Sawita D. Dongre , U. D. Gulhane , Harshal C. Kuttarmare)
Masalah :	Belum ada <i>JIG & Fixture</i> di proses produksi <i>chassis bracket</i> untuk mobil Bajaj RE60.
Metodologi :	FEA (<i>Finite Element Analysis</i>)
Hasil Penelitian :	1. Dapat mengeliminasi proses <i>marking</i> dan pengukuran sehingga meningkatkan produktifitas
	2. Mempercepat proses setting dan fit-up sehingga dapat menurunkan cycle time produksi

2.3 Kerangka Berfikir

Adapun kerangka pemikiran yang terdapat pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut:

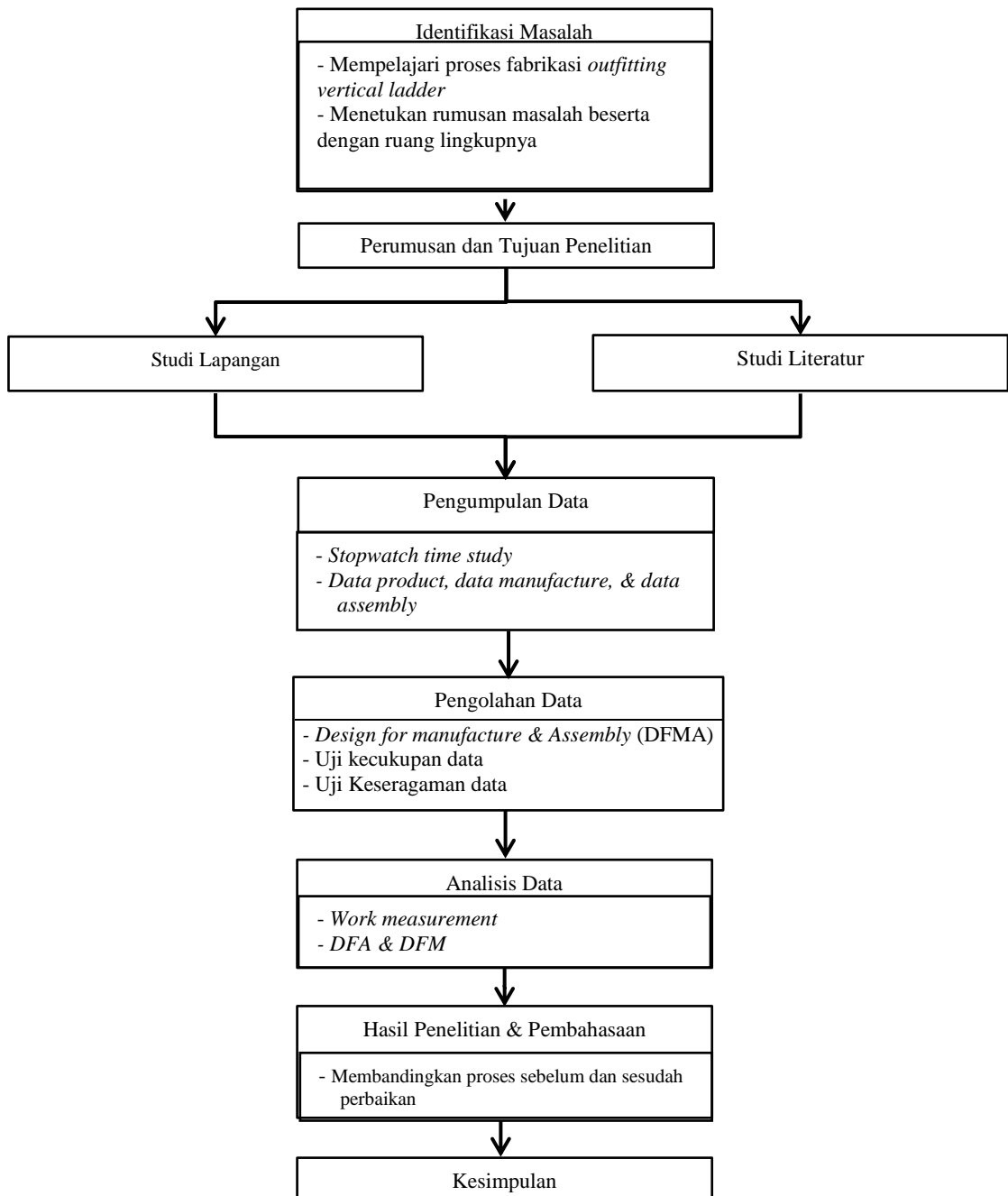


Gambar 2.10 Kerangka pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



Gambar 3.1 *Desain Penelitian*

3.2 Operasioinal Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variable dependen dan variable independen. Adapun variable dependen dalam penelitian ini adalah *jig* dan variable independen dari penelitian ini adalah *design product vertical ladder*.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Pada penelitian ini populasi yang digunakan adalah pengerjaan *outfitting vertical ladder* di PT. Patria Maritim Perkasa yang terdiri dari *fitter*, dan *welder*.

Tabel 3.1 Jumlah Vertical Lader Pada PT Patria Maritim Perkasa

<i>Outfitting</i>		<i>PCS / Project</i>	<i>PCS Total Project</i>
<i>Vertical ladder</i>	VL 1 (2.5m)	16	96
	VL 2 (2.9 m)	16	96
	VL 3 (4.9 m)	3	18

Sumber : *Production drawing* PT. Patria Maritim Perkasa, 21 juni 2019

3.3.2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik *purposive sampling* karena sampel yang akan diambil sudah ditentukan kriterianya oleh peneliti, yaitu dengan kriteria produk dengan ukuran terpanjang. Kriteria ini bertujuan untuk dapat membuat satu jig yang dapat digunakan untuk melakukan proses *fit-up 3 variant product vertical ladder*.

Dalam hal ini sampel yang akan diambil adalah para pekerja pada tipe *vertical ladder* proyek tongkang yaitu *vertical ladder* tipe ke-3 dengan jumlah *vertical ladder* yang harus di produksi adalah 18 buah.

3.4 Pengumpulan data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang dilakukan dibedakan menjadi dua golongan, yaitu data primer dan data sekunder. Adapun pengumpulan data primer dan sekunder sebagai berikut:

1. Data Primer

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah :

a) Metode Interview

Pengumpulan data dengan cara tanya jawab dengan atasan *supervisor, fitter, dan welder* di perusahaan, mengenai obyek yang diteliti dan data-data lain yang dibutuhkan.

b) Metode Observasi

Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian meliputi : proses produksi, waktu produksi, dan biaya produksi *Vertical ladder* tersebut.

2. Data Sekunder

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data sekunder adalah metode dokumentasi yaitu pengumpulan data dengan mengumpulkan berbagai data yang berkaitan dengan obyek penelitian. dokumen yang dikumpulkan meliputi : *design product vertical ladder* berupa *drawing* yang diterbitkan oleh *engineering*, kemudian *Bill of material*, dan data penggunaan *consumable*.

3.5 Metode Analisa Data

Data-data yang sudah terkumpul selanjutnya dilakukan analisa sesuai dengan kebutuhan penelitian. Adapun metode analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Uji Kecukupan Data

Peneliti akan melakukan analisis uji kecukupan data guna memastikan bahwa data pengamatan yang dikumpulkan telah cukup atau memenuhi secara criteria obyektif. Analisis ini berpedoman pada konsep statistik, diantaranya derajat ketelitian dan tingkat keyakinan. Adapun rumus yang digunakan untuk uji kecukupan data sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots \text{ Rumus 3.1 Rumus jumlah data teoritis}$$

Keterangan :

k = Tingkat keyakinan (99% = 3 dan 95%=2)

s = Derajat ketelitian

N = Jumlah data pengamatan

N' = Jumlah data teoritis

Jika $N' \leq N$ maka data pengamatan dianggap cukup dan memenuhi, namun sebaliknya jika $N' > N$ maka data pengamatan dianggap tidak cukup atau tidak memenuhi, maka harus dilakukan penambahan data kembali.

2. Uji Keseragaman Data

Peneliti akan melakukan uji keseragaman data setelah data dinyatakan cukup secara teoritis dengan analisis uji kecukupan data. Uji kali ini bertujuan untuk mengetahui dan memastikan bahwa data yang di peroleh memiliki karakteristik yang sama dan dari system yang sama dengan berpatokan pada batas control atas dan batas kontrol bawah. Adapun rumus yang digunakan untuk melakukan uji keseragaman data sebagai berikut:

$$\text{BKA} = \bar{X} + K\sigma \dots \dots \dots \text{Rumus 3.2 Rumus batas kontrol atas}$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - K\sigma \dots \dots \dots \text{Rumus 3.3 Rumus batas kontrol bawah}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{N-1}} \dots \dots \dots \text{Rumus 3.4 Rumus standar deviasi}$$

Keterangan:

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

\bar{X} = Nilai Rata-rata

σ = standar Deviasi

k = Tingkat Keyakinan

3. Pengukuran Waktu Kerja

Setelah data yang di kumpulkan lulus uji kecukupan data dan uji keseragaman data maka tahapan berikutnya adalah pengukuran waktu kerja yaitu diantaranya:

a. Waktu siklus

Waktu siklus adalah satu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satuan produksi. waktu siklus dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \dots \dots \dots \text{Rumus 3.5 Rumus waktu siklus}$$

b. Waktu Normal

Setelah waktu siklus sudah di dapat maka kita dapat menghitung waktu normal, yaitu waktu penyelesaian suatu pekerjaan oleh pekerja dengan kemampuan mendekati rata-rata dan dalam kondisi wajar. Waktu normal dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p \dots \dots \dots \text{Rumus 3.6 Rumus waktu normal}$$

Dalam hal ini P adalah penyesuaian yang dapat diperoleh dengan berbagai cara, salah satunya yaitu dengan cara shumard.

c. Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu wajar disertai dengan waktu kelonggaran (*allowance*) yang dibutuhkan bagi pekerja dalam kondisi normal untuk menyelesaikan pekerjaan di dalam suatu system pada waktu itu. Waktu baku dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Wb = Wn + (Wn \times \% allowance)$$

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% allowance}$$

} .. **Rumus 3.7** Rumus waktu baku

Dalam hal ini *allowance* dapat ditentukan dengan menggunakan table *allowance* yang disesuaikan dengan beban dan jenis pekerjaan yang sedang diteliti.

4. *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)

Metode perancangan yang digunakan yaitu DFMA, dalam hal ini peneliti melakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan *design concept Jig fit-up fabrication vertical ladder* dalam beberapa variasi di PT. Patria Maritim Perkasa.
2. Seleksi terhadap beberapa variasi *Jig* tersebut berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan dan analisa *design for assembly* berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari hasil observasi lapangan.

3. Analisa *design for assembly* dan analisa *early design for manufacture* sehingga akan didapat *design concept* yang paling optimum.
4. Proses selanjutnya yaitu *design for manufacture*, dalam hal ini peneliti akan menganalisa proses yang paling optimum untuk memproduksi komponen- komponen penyusun *Jig fit-up fabrication vertical ladder* dengan total biaya *manufacturing* yang terkecil, yaitu biaya-biaya yang terdiri dari biaya material, biaya *consumable*, dan biaya produksi.

3.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini akan di adakan di PT Patria Maritim Perkasa, yang berada di kawasan Kav. 20 Dapur 12 Sei Lekop Sagulung, Batam

3.7 Jadwal Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan mulai dari April 2019 sampai Agustus 2019.

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Apr-19				Mei-19				Jun-19				Jul-19				Agust-19				
		Ming ke 1	Ming ke 2	Ming ke 3	Ming ke 4	Ming ke 1	Ming ke 2	Ming ke 3	Ming ke 4	Ming ke 1	Ming ke 2	Ming ke 3	Ming ke 4	Ming ke 1	Ming ke 2	Ming ke 3	Ming ke 4	Ming ke 1	Ming ke 2	Ming ke 3	Ming ke 4	
1	Survei lapangan	■	■																			
2	Studi literatur		■	■																		
3	Pengajuan proposal penelitian				■	■																
4	Kegiatan penelitian					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Pembuatan Laporan																■	■				