

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1. Pengertian Perancangan

Perancangan adalah strategi atau suatu kegiatan bertujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat memecahkan masalah yang akan dihadapi dan mendapatkan solusinya (Sinaulan, 2015).

Perancangan atau desain didefinisikan sebagai proses aplikasi berbagai teknik dan prinsip bagi tujuan pendefinisian suatu perangkat, suatu proses atau sistem dalam hal detail yang memadai untuk memungkinkan realisasi fisiknya. Untuk mengendalikan proses desain, A. Davis mengusulkan serangkaian prinsip-prinsip dasar dalam perancangan atau desain sebagai berikut:

1. Perancangan tidak boleh menderita karena *tunnel vision* (visi terowongan).
2. Perancangan tidak boleh berulang.
3. Perancangan harus terstruktur untuk mengakomodasikan perubahan.
4. Perancangan harus terstruktur untuk berdegradasi dengan baik, bahkan pada saat data dan *event-event* (kejadian-kejadian) menyimpang atau menghadapi kondisi operasi.
5. Perancangan bukan pengkodean dan pengkodean bukanlah perancangan.
6. Perancangan harus dinilai kualitasnya pada saat perancangan dibuat, bahkan setelah jadi.

7. Perancangan harus dikaji untuk meminimalkan kesalahan-kesalahan konseptual atau semantic (Dengen, 2009).

Di era digital dan otomatis saat ini pengembangan produk dengan bantuan teknologi telah menjadi suatu keharusan untuk diterapkan disebuah produk. Produk yang baik merupakan produk yang dirancang sesuai keinginan dan kebutuhan konsumen atau customer (Ardo & Hari, 2017).

Kegiatan merancang sering disamakan dengan kegiatan mendesain, kata *design* berasal dari bahasa latin *designare* yang artinya *designate* yaitu menunjuk, menandai, atau *marking out*. Kata *design* memiliki beberapa definisi, salah satu yang paling sesuai adalah *to outline* yang berarti menggambar atau mensketsa, membuat plot atau merencanakan, sebagai aksi atau kerja. Sedangkan *engineering design* didefinisikan sebagai pengaplikasian dari beberapa macam prinsip teknik dan sains, bertujuan untuk menentukan bentuk suatu alat, suatu proses, atau suatu sistem dengan cara yang cukup detail untuk menjadikannya terwujud menjadi realitas atau direalisasikan (ZULFIKAR, 2019).

2.1.2. Pengertian Desain

Definisi desain menurut kamus umumnya adalah membuat suatu rencana (*to fashion after plan*). Selanjutnya adalah kombinasi definisi baik untuk proses maupun praktisnya yang diambil dari intuisi inggris *Institution of Engineering Designer* dan organisasi dosen desain teknik, SEED Ltd. Desain teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan berbagai solusi bagi masalah masalah yang ada, yang tidak dapat dipecahkansebelumnya atau solusi baru bagi berbagai masalah sebelumnya telah dipecahkan tapi dengan cara berbeda.

Aktivitas desain belum bisa dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat digunakan dalam tingkat performa yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas. Fase-fase dalam perancangan dan pengembangan produk antara lain:

1. Fase 0: Perencanaan, kegiatan perencanaan sering dirujuk sebagai '*Zero Fase*' karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk *actual*.
2. Fase 1: Pengembangan konsep, pada fase ini, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh.
3. Fase 2: Perancangan tingkat sistem, fase ini mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen.
4. Fase 3: Perancangan detail, fase perancangan detail mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unik pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok.
5. Fase 4: Pengujian dan perbaikan, pada fase ini melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk.
6. Fase 5: Produksi awal, pada fase produksi awal, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya (Rofieq, n.d.).

Desain merupakan suatu kegiatan atau rekayasa rancang bangun yang dimulai dari ide-ide inovasi desain, atau kemampuan untuk menghasilkan karya dan cipta yang benar-benar dapat menjabarkan permintaan pasar karena adanya penelitian dan pengembangan teknologi (Wiraghani, 2017).

2.1.3. Pengertian *Manufacturing*

Kegiatan Pembuatan atau *manufacture* dicirikan oleh pengulangan yang tinggi dan menghasilkan data dengan jumlah besar, yang bagaimanapun tetap kurang pemanfaatan dan dalam banyak kasus, sepenuhnya kurang dan bahkan tidak tereksploitasi. Namun, dengan desain baru dan proyek perencanaan dengan begitu banyak kesamaan dalam proses, bahan dan sumber daya mereka dengan kasus kasus masa lalu. Memanfaatkan informasi, yang dibuat dan didistribusikan dengan pekerja, departemen dan mitra perusahaan melalui transformasi kedalam pengetahuan dan dapat memungkinkan koordinasi antara fase desain produk dan manufaktur, terutama dalam konteks produk rekayasa untuk memesan. Sektor industri pengetahuan intensif yang memproduksi suatu produk atau beberapa varian produk, seperti pembuatan *mould* atau cetakan dapat mengambil manfaat dari pemanfaatan ulang pengetahuan masa lalu. Pengerjaan penelitian ini bertujuan untuk menangkap, menyimpan dan mengambil pengetahuan secara sistematis tentang proyek-proyek teknik dan memungkinkan penggunaannya kembali dalam fase desain dan perencanaan. Model data berbasis kasus, komponen *engine reuse* pengetahuan dan satu set aplikasi yang diperkaya pengetahuan yang disajikan. Penerapan kerangka kerja ditunjukkan melalui studi kasus kehidupan nyata dengan data yang berasal dari industri pembuatan *mould* atau cetakan.

2.1.4. Mesin *Stamping*

Proses *stamping* adalah proses pencetakan *metal* secara dingin dengan menggunakan *mould* atau sering juga disebut *dies* dan mesin *press* umumnya *dies* yang dicetak, untuk menghasilkan produk yang sesuai dikehendaki. Lembaran-lembaran baja dicetak menjadi berbagai jenis produk. *Stamping* merupakan proses *material sheet* dirubah menjadi bentuk profil sesuai dengan desain yang dibentuk dengan *mould* atau alat sehingga *material sheet* yang berbentuk tersebut dapat digunakan dan difungsikan sesuai kebutuhan. Pada dasarnya proses pengepresan atau *stamping* menggunakan teknik tumbukan yaitu dengan menekan atau menumbuk suatu material (*blank material*) pada suatu mesin menjadi bentuk yang diinginkan.

Ada beberapa peralatan yang digunakan dalam proses *stamping*, yaitu sebagai berikut:

1. Mesin *press* adalah mesin yang menopang sebuah landasan dan sebuah penumbuk, sebuah sumber tenaga, dan suatu mekanisme yang menyebabkan penumbuk bergerak lurus dan tegak menuju landasannya. Mesin *press* banyak sekali macamnya, yang paling penting untuk mesin *press* adalah tingkat kepresisian *stroke* dan kapasitas *tonase*, kapasitas *tonase* dari yang terkecil dibawah 1 ton sampai ke yang terbesar ratusan bahkan ribuan ton. Kapasitas yang kecil untuk untuk produk yang kecil, semakin besar kapasitas *tonase* semakin besar juga produk yang bisa dibuat.

2. *Mould* atau *Dies* merupakan suatu cetakan yang digerakkan oleh mesin *press* untuk menekan atau *stamping* bahan atau material untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan cetakannya.
3. *Material plate/sheet* yang dipergunakan untuk proses *stamping* ini umumnya adalah material yang mempunyai kekerasan yang rendah, bisa juga dikatakan material golongan *low carbon steel* yaitu material mudah ditekuk, ditekan, dan dibentuk (ISNAIN, 2016).

Mesin *stamping* merupakan mesin yang digunakan untuk melakukan penekukan, pemotongan dan memproduksi plat logam dengan sudut tertentu. Mesin ini banyak digunakan diindustri besi dan baja. *Press brake bending* adalah pekerjaan penekukan menggunakan *punch* and *die*. Proses ini membentuk plat yang diletakkan diatas *die* lalu ditekan oleh *punch* dari atas sehingga mendapatkan hasil tekukan yang serupa dengan bentuk *die*. Umumnya *die* berbentuk U, W dan ada juga yang mempunyai bentuk lain sesuai dengan kebutuhan. Begitu juga bentuk *punch* yang disesuaikan dengan kebutuhan (ZULFIKAR, 2019).

2.1.5. Proses *Stamping*

Ada beberapa proses pada mesin *stamping* dalam proses produksi, yaitu sebagai berikut :

1. *Drawing*

Pada proses ini, *raw material* yang masih berupa lembaran diproses untuk mendapatkan bentuk produk secara umum. keseluruhan dari proses ini adalah proses pembengkokan (*bending*) tanpa disertai proses pemotongan (*cutting*).

2. *Trimming*

Setelah *sheet metal* mendapat bentuk umum produk, sisi sisi dari *sheet metal* tersebut dipotong untuk mendapatkan bentuk yang sesuai dengan tuntutan gambar produk. Pada proses ini terjadi pemotongan dalam skala besar (*rough cutting*) pada produk.

3. *Bending*

Proses bending ini dilakukan untuk menghasilkan bentuk permukaan produk yang lebih detail. Proses bending merupakan proses pembengkokan material tanpa adanya proses pemotongan (*cutting*).

4. *Piercing*

Proses ini dilakukan untuk mendapatkan bentukan-bentukan lubang pada produk *sheet metal*. Pemotongan yang terjadi adalah pemotongan detail profil produk untuk menghasilkan lubang-lubang yang detail, yang secara fungsional keberadaannya dibutuhkan pada saat proses *sub assy* atau *assembling* dilakukan sebagai titik penyambung dengan bagian lain dengan pengikat berupa baut (ISNAIN, 2016).

2.1.6. Mould

Mould atau *die* adalah suatu cetakan yang digerakkan oleh mesin *stamping* atau mesin *press* untuk menekan atau mengepres bahan atau material untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan. Proses pembengkokan atau pemotongan pada mesin *stamping* haruslah sesuai dengan standar yang ada diperusahaan.

Mould dapat digolongkan baik menurut jenis spesifikasi operasi mesin *stamping* ataupun menurut jenis cetakannya. Penggolongan sederhana yang mencakup jenis cetakan dari *mould* atau *die* itu sendiri adalah sebagai berikut :

a. Proses pembentukan

Proses pembentukan adalah proses dimana logam ditekan dengan tekanan yang besar sampai dengan batas kemampuan *parts* tersebut berubah bentuk seperti yang diinginkan. *Mould* dapat dikelompokkan lagi menjadi :

1. *Draw*, yaitu suatu proses pembentukan material. *Draw* ini merupakan proses awal dari mesin *stamping* sebelum dilanjutkan ke proses-proses berikutnya. Untuk proses *draw* ini biasanya dilakukan dua kali proses.
2. *Bending*, yaitu suatu proses penekukan *part* yang hanya dilakukan satu kali per *stroke*.
3. *Flange*, yaitu suatu proses penekukan material yang lebih dari satu pada setiap *stroke* nya.
4. *Curling*, yaitu suatu proses pembentukan diameter.

5. *Stamp*, proses yang dilakukan dalam *stamp* ini sama dengan *draw* tetapi dalam *stamp* sendiri tidak menggunakan *cushion*.

6. *Bulge*, yaitu suatu proses pembesaran dari diameter pipa.

b. Proses pemotongan

Proses pemotongan adalah proses dimana material dipotong sesuai dengan ukuran yang diinginkan agar material tersebut dapat dikerjakan kedalam proses berikutnya. Proses pemotongan ini dibagi menjadi beberapa macam, antara lain :

1. *Cutting*, yaitu suatu proses pemotongan material yang masih berbentuk lembaran.

2. *Trim*, yaitu suatu proses pemotongan material pada bagian tepi. Biasanya proses ini adalah lanjutan dari proses sebelumnya seperti *draw*, *stamp* dan sebagainya.

3. *Pierce*, yaitu proses pembuatan lubang pada material.

4. *Cam trim/pierce*, sama seperti proses *pierce* tetapi pada proses ini pembuatan lubang yang dilakukan dari stamping material.

5. *Separate*, yaitu suatu proses pemotongan plat menjadi dua bagian.

6. *Slit*, yaitu suatu proses penyobekan sebagian material.

7. *Nocthing*, yaitu suatu proses pemotongan sebagian material
(ZULFIKAR, 2019).

2.1.7. Pembuatan Mould

Dalam mendesain cetakan atau *mould* tidak hanya geometri struktur kisi tapi teknologi manufaktur juga perlu dipertimbangkan untuk mendesain sebuah *mould*

atau cetakan yang diperlukan untuk produksi struktur isogrid, karena teknologi pasti ditentukan oleh variasi geometris/dimensi rongga rusuk disbanding dengan yang digambar. Oleh karena itu, fase desain cetakan mendasar terbukti untuk mendapatkan kualitas yang sesuai dari bagian yang diproduksi.

Persiapan pembuatan cetakan atau *mould* untuk struktur kisi diproduksi dengan membuat blok resin epoksi. Bahan ini dipilih karena memiliki koefisien ekspansi termal yang kompatibel dengan bahan komposit serta terbukti nyaman untuk tujuan eksperimental ini. Berkenaan dengan urutan pemesinan, pada fase pemesinan pertama, bentuk cetakan kasar diperoleh, dan pada fase yang kedua, permukaan cetakan selesai, pada tahapan pemesinan yang ketiga terdiri dari penggilingan alur stratifikasi, sedangkan pada fase pemesinan keempat sekaligus yang terakhir, talang digiling pada sisi masing masing alur (Bellini, 2018).

Proses pembuatan cetakan terdiri dari desain *prototype*, produksi, perakitan dan pengujian. Karena produk cenderung bervariasi, memiliki tanggal jatuh tempo yang singkat, dan siklus hidup, sangat tepat dan harus sangat responsif kepada pelanggan, perencanaan sistem produksi sangat kompleks dan hubungan antara alih daya dengan kapasitas internal sangatlah penting untuk pembuatan cetakan atau *mould*. Diferensiasi operasi inti dengan operasi non-inti dalam lingkungan internal dan eksternal dan control waktu sangatlah penting untuk pembuatan cetakan ketidak merencanakan sistem produksi. Untuk menganalisa efektivitas biaya perencanaan kapasitas dan hubungannya dengan pemasok, pengerjaan ini menggunakan model pemograman linier multi-tujuan fuzzy baru.

Proses pembuatan cetakan memiliki tiga langkah dasar: desain produk awal, pemesinan listrik dasar (EDM), dan pembentukan produk. Untuk membangun keunggulan kompetitif, operasi kolaboratif aliansi *vertical* atau horizontal dalam outsourcing sangatlah penting. Namun, peningkatan yang signifikan dalam efisiensi proses dapat dicapai dengan optimasi parameter proses yang mengidentifikasi dan menentukan daerah dari faktor-faktor pengendalian proses yang kritis, yang mengarah ke respons yang diinginkan dengan variasi yang dapat diterima dan memastikan pengurangan biaya produksi.

Strategi *outsourcing* sering digunakan untuk memenuhi permintaan dalam kapasitas terbatas; Namun, perusahaan harus mempertimbangkan lingkungan variasi teknologi. Perluasan kapasitas dan *outsourcing* parsial adalah dua strategi yang biasa digunakan untuk memenuhi permintaan pasar. Proses produksi *mould* melibatkan banyak langkah perencanaan dengan pengambilan keputusan dalam fase yang berbeda. Teknologi pembuatan *mould* secara langsung memengaruhi kualitas produk, dan produsen harus terus mengoptimalkan strategi pengembangan mereka berdasarkan pada efektivitas biaya. Selain itu, pembuatan *mould* menggunakan mode produksi *make to order* (MTO). Karena setiap produk yang unik, setiap teknologi harus diperiksa, sehingga persyaratan pelanggan dapat dipenuhi. Aliansi strategis sangat penting untuk mencapai keunggulan kompetitif. Untuk menanggapi dengan cepat persyaratan pelanggan, perusahaan *outsourcing* harus dilibatkan dalam merancang produk dan membagikan pengetahuan dan keahlian mereka (Wang, Su, & Chang, 2013).

2.1.8. Karakteristik pembuatan *Mould*

Pemilihan teknis pembuatan *mould* harus mempertimbangkan kinerja teknologi yang dibutuhkan *mould* untuk menghasilkan bagian akhir dalam jumlah yang diharapkan dengan kualitas yang diinginkan. Menggunakan komputer untuk membantu dalam proses desain dan manufaktur adalah salah satu solusi yang mengurangi keterbatasan ini. Namun, tren pesanan kecil atau pekerjaan *batch* kecil dapat membuat peralatan yang dibantu komputer secara ekspansif tidak efisien; Namun, operasi kolaboratif dapat menyelesaikan masalah ini. Efek peralatan berbantuan komputer pada pengurangan waktu tunggu dan perencanaan proses adalah signifikansi, sehingga kurangnya komunikasi diantara kegiatan dapat mengakibatkan waktu pengembangan cetakan yang lama dan masalah ketidakcocokan. Menetapkan bahwa spesifikasi masing-masing produk adalah unik, sehingga proses produksi bervariasi dari satu produk ke produk lainnya, meningkatkan kompleksitas jadwal produksi.

Desain cetakan secara langsung mempengaruhi efisiensi bagian produksi, dan parameter aliran seperti suhu, tekanan, kecepatan dan waktu penting untuk kualitas cetakan. Mengontrol *lead-time* bermanfaat untuk berbagai fase produk. Selama fase pembuatan, produsen harus dengan cepat menanggapi permintaan pelanggan dan melakukan analisis biaya yang mempertimbangkan keputusan *outsourcing*, evaluasi teknologi, dan control tenggat waktu.

Keputusan ahli daya cetakan sangat relevan untuk kerja sama antara kemampuan pabrikasi dan kemampuan agen *outsourcing* dengan faktor teknologi dan pengalaman yang membutuhkan proses evaluasi multi-kriteria.

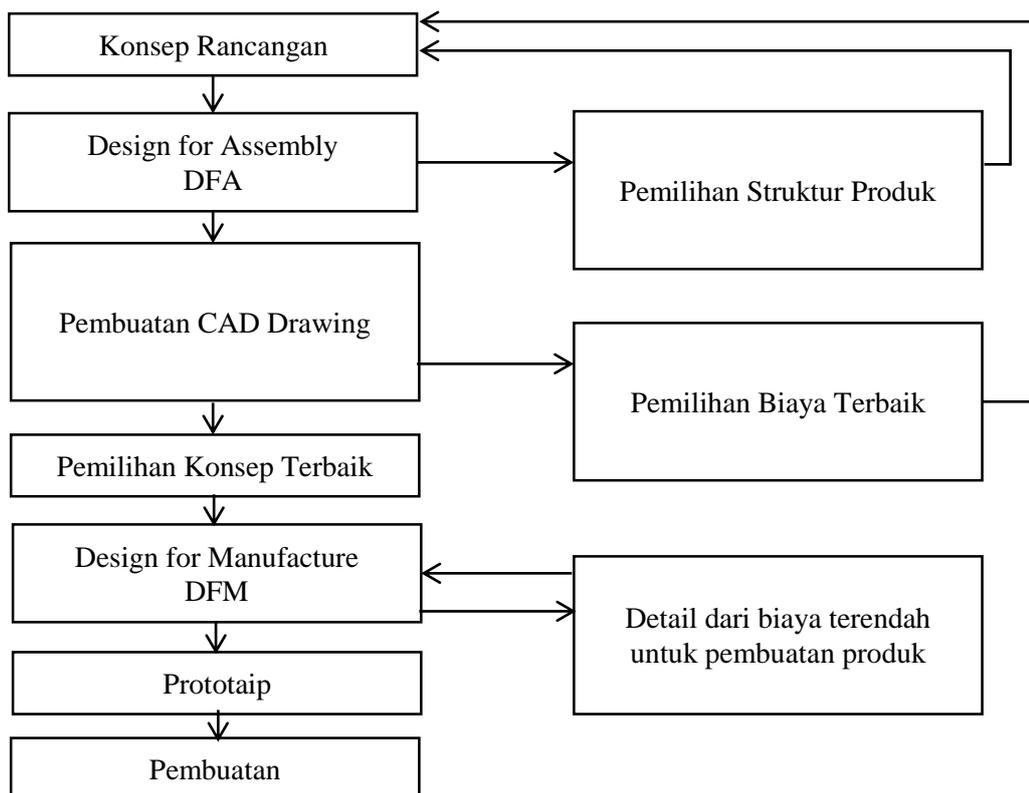
Mengidentifikasi perusahaan *outsourcing* sangat penting untuk desain rantai pasokan. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan termasuk membuat atau membeli keputusan, pemilik vendor, negosiasi kontrak, desain kolaboratif, analisis pembelian, dan analisis sumber untuk pembuatan *mould*. Menunjukkan bahwa selama proses produksi, perusahaan harus memproduksi produk spesifik menggunakan sistem produksi spesifik dalam tenggat waktu yang diinginkan. Perencanaan produksi dengan demikian menjadi proses penting untuk menghindari keterlambatan dan memastikan bahwa jadwal terpenuhi. Meskipun masalah keputusan *outsourcing* adalah masalah multi-kriteria, teknik multi-kriteria jarang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini (Wang et al., 2013).

2.2 *Design for Manufacture and Assembly*

DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*) merupakan metode dalam perancangan pembuatan produk yang bertujuan untuk memudahkan proses manufaktur dan perakitan dimana desain yang ada sedapat mungkin disederhanakan dan disesuaikan dengan kemampuan fasilitas manufaktur dengan mempertimbangkan aspek-aspek teknis (Yuniarso, n.d.).

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 & Dewhurst, 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, & Dewhurst, 2012).

Dalam proses pengembangan konsep terdapat aktivitas aktivitas seperti beriku dibawah ini:

1. *Identifying customer needs*

Merupakan proses identifikasi kebutuhan konsumen dan menyusunnya kedalam suatu hirarki atau tungkatan.

2. *Establishing target specification*

Merupakan proses menentukan spesifikasi target yang mendeskripsikan seperti apa suatu produk harus dibuat. Hal tersebut merupakan penerjemahan dari kebutuhan konsumen kedalam bahasa teknik.

3. *Concept generation*

Merupakan proses pengalihan konsep produk secara menyeluruh yang mengacu pada kebutuhan pelanggan. Dalam proses ini biasanya dihasilkan berbagai opsi konsep dimana setiap konsep digambarkan kedalam sebuah sketsa dan deskripsi singkat,

4. *Concept selection*

Merupakan suatu metode untuk memutuskan atau memilih konsep mana yang akan terus dikembangkan hingga akhirnya menjadi produk jadi dari beberapa konsep yang ditampilkan.

5. *Concept testing*

Merupakan proses pengujian konsep yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon pelanggan terhadap konsep yang dimiliki untuk memutuskan apakah usaha pengembangan ini dapat dilanjutkan atau tidak.

6. *Modeling and Prototyping*

Prototype adalah proses penggambaran produk dengan model yang sederhana dan memungkinkan untuk melihat aspek yang diinginkan dari setiap bagian produk sesuai dengan satu atau lebih ukuran yang diperlukan (NUGROHO, 2008).

2.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan acuan atau pedoman bagi peneliti untuk melakukan penelitian agar dapat memperluas pandangan peneliti dalam melakukan penelitian. Penelitian terdahulu yang telah dipelajari mampu membukan ide ide dan gagasan bagi peneliti untuk menyelesaikan penelitian ini. Berikut ini adalah penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan peneliti :

Judul Penelitian :	Perancangan <i>JIG FIT-UP</i> Fabrikasi <i>Vertical Ladder</i> Kapal Tongkang
Nama Peneliti :	(<i>Mokhamat Imron Rosidi</i>)
Masalah :	Waktu fabrikasi cenderung lama dan tidak optimal dengan kebutuhan total <i>manhour</i> tinggi hingga 11 jam dengan kurun waktu 16 hari kerja.
Metodologi :	<i>Design For Manufacturing and Assembly (DFMA)</i>
Hasil Penelitian :	<p>1. Penerapan <i>Jig</i> dengan metode perancangan <i>Design For Manufacturing and Assembly (DFMA)</i> terjadi peningkatan proses <i>fit-up</i> sebesar 230%, dari sebelumnya 3,5 proses <i>fit-up</i>/hari menjadi 11,9 proses <i>fit-up</i> /hari.</p> <p>2. Proses produksi mengalami percepatan waktu kerja dari 16 hari menjadi 12 hari kerja.</p> <p>3. Terjadi penurunan biaya produksi dari segi tenaga kerja yaitu didapatkan keuntungan sebesar Rp. 800.400,-/project. Kemudian jika dikalikan jumlah proyek yaitu 6 unit kapal maka didapatkan keuntungan sebesar Rp. 4.802.400,-.</p>

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

Judul Penelitian :	<i>Design for Manufacturing and Assembly vs. Design to Cost: toward a multi-objective approach for decision-making strategies during conceptual design of complex products</i>
Nama Peneliti :	(<i>Claudia Favi</i>)
Masalah :	Bagaimana penerapan DfA konseptual mempengaruhi biaya bahan dan pembuatan (Desain-ke-Biaya)
Metodologi :	<i>Design For Manufacture and Assembly</i> (DFMA)
Hasil Penelitian :	<p>1. Studi kasus menyoroti betapa berbedanya desain solusi dapat mempengaruhi kemampuan berkumpul dan manufaktur di ketentuan waktu produksi, operasi manual dan biaya.</p> <p>2. Untuk <i>Dukungan Korsel</i> , bahkan jika manufaktur kesatuan biaya untuk solusi monolitik lebih murah, serta fase perakitan lebih mudah (lebih sedikit komponen), modal awal investasi terlalu besar untuk perkiraan tingkat produksi. Itu Kesimpulan memimpin perusahaan untuk menjaga solusi yang asli, sementara menyelidiki proses pembuatan selanjutnya dengan yang lebih rendah investasi awal.</p>

2.4. Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran