

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Kualitas produk menjadi salah satu topik yang menjadi perhatian utama bagi setiap industri. Setiap industri baik yang berskala kecil maupun skala besar memiliki perhatian khusus mengenai kualitas produknya. Sedangkan desain merupakan kegiatan pemecahan masalah dan inovasi teknologi yang bertujuan untuk mencari solusi terbaik (sistem, proses, dan konfigurasi fisis) dengan menginformasikan terlebih dahulu gagasan inovatif tersebut ke dalam suatu bentuk model, dan kemudian merealisasikannya secara kreatif (Madyana, 1996). Desain alat merupakan proses merancang dan pengembangan alat, metode, dan teknik yang diperlukan untuk memperbaiki efisiensi dan produktivitas suatu proses manufaktur. Berikut ini akan dijelaskan mengenai referensi terkait dari topik penelitian yang akan dilakukan.

##### **2.1.1 Penelitian Terdahulu**

Ida Nursanti, Ratnanto Fitriadi, Andy Setiawan (2014), dalam jurnal “Perancangan Ulang Alat Bantu Pencekam (Ragum) dengan Metode Design For Assembly (DFA) Boothroyd/Dewhurst”, menemukan suatu cara dalam perbaikan desain produk menggunakan metode Design For Assembly (DFA) dan menghasilkan komponen produk yang awalnya berjumlah 20 jenis berkurang menjadi 9 jenis komponen. Dengan berkurangnya jumlah komponen, total waktu perakitan juga berkurang dari 323,2 detik menjadi 100,7 detik dan efisiensi perakitannya meningkat 24%.

Faizal (2013) dalam skripsi yang berjudul “Perancangan Angle Grinding Jig untuk Membantu Proses Perbaikan Wedgeblock Mold di Mesin Surface Grinding” menemukan suatu upaya perbaikan kualitas produk cup aqua yang mengalami flashing atau cacat produk. Perbaikan yang dilakukan peneliti lebih pada proses perbaikan wedgeblock mold di mesin surface grinding. Metode Design For Manufacturing (DFM) digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Hasil rancangan diperoleh satu unit desain angle grinding jig untuk membantu proses perbaikan wedgblock mold di mesin surface grinding.

Suseno (2013) dalam skripsi yang berjudul “Perancangan Alat Bantu Penyimpanan Material Automatic Beam Cabinet” berhasil menemukan rancangan alat bantu penyimpanan material. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kreatif. Hasil rancangan mengacu pada permintaan customer dengan penentuan desain didapatkan dari analisa tim kreatif dan menggunakan software catia dan autocad. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah 1 unit alat bantu penyimpanan material Automatic Beam Cabinet dengan spesifikasi dimensi panjang 5940 mm, lebar 2100 mm, tinggi 3263 mm, sistem penyimpanan geser, dengan sistem angkat otomatis, berat maksimal input kedalam rak 2800 kg, dan berat maksimal input ke carry adalah 500 kg.

Suwarto (2011), pada jurnal “Perancangan Alat Bantu Muat Bongkar Kapsul PRTF RSG-GAS”. Hasil yang diperoleh merupakan rancangan alat bantu kapsul PRTF yang telah dibuat dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan fabrikasi dan telah memenuhi aspek akurasi penanganan muat bongkar, keselamatan pengangkutan kapsul dan aspek kemudahan penggunaannya.

Muhamad Ikhsan, Raflina Sonya Jayanti, Citra Tri Angelia, Roni Hardian Putra dan Frastia Retha (2010), pada jurnal “Perancangan *Fixture* Pada Proses Sekrap dan Freis untuk produksi Komponen Poros *Idler*”. Pada penelitian ini diperoleh rancangan *fixture* yang mampu menahan gaya dari gerak makan pahat mesin sekrap, gerakan maju mundur dengan penggunaan sandaran bagian belakang dan clamping selama proses freis.

### **2.1.2. Penelitian Sekarang**

Penelitian yang dilakukan adalah membuat alat bantu pemindah coil sheet metal 10 ton dengan menggunakan forklift. Penelitian ini berfungsi untuk menyelesaikan kerusakan material coil sheet metal pada saat proses pemindahan dari atas truk menuju ke tempat penyimpanan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data-data yang didapat dari PT ATMI Surakarta dengan menggunakan metode wawancara.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Kriteria	Muhamad, Raflina, Citra, Roni dan Frastia (2010)	Suwarto (2011)	Suseno (2013)	Faizal (2013)	Ida, Ratnanto, Andy (2014)	Penelitian Sekarang
<b>Tujuan Penelitian</b>	Merancang <i>fixture</i> untuk membuat komponen poros <i>idler</i> pada proses sekrap dan freis	Merancang alat bantu muat bongkar kapsul fasilitas uji bahan bakar reactor serba guna G.A. Sywabessy	Merancang alat bantu penyimpanan material automatic untuk mengatasi masalah kerusakan material akibat penyimpanan	Perancangan dan pembuatan <i>angle jig grinding</i>	Menganalisis desain produk alat bantu pencekam (ragum) yang ada di Laboratorium Teknik Industri UMS untuk mengetahui efisiensi dan waktu perakitan.	Redesain ulang alat bantu untuk proses pemindahan <i>coil sheet metal</i> di PT ATMI
<b>Metode</b>	Perbaikan	Metode	Metode	Metode	Metode Design for	Metode Kreatif

**Tabel 2.1. Tabel Lanjutan**

<b>Penelitian</b>	proses produksi	Rasional	Kreatif	Kreatif	Assembly (DFA) – Boothroyd/Dewhurst.	
<b>Hasil Penelitian</b>	-Gambar - <i>Jig and fixture</i> -Hasil uji penelitian	Gambar teknik yang berfungsi sebagai acuan untuk pelaksanaan fabrikasi	Mendapatkan rancangan Automatic beam cabiner, dan penerapannya pada rantai produksi di PT Busana Mulia Textile	-Gambar -Jig -Hasil uji penelitian	Mendapatkan rancangan ulang alat bantu pengecam (Ragum) dengan metode DFA.	Mendapatkan rancangan alat bantu untuk proses <i>unloading coil sheet metal</i>
<b>Outcome</b>	<i>Fixture</i> yang dirancang mampu menahan gaya dari gerak makan pahat, sehingga	Rancangan alat bantu kapsul PRTF yang telah memenuhi aspek akurasi penanganan bongkar muat,	Penyimpanan material benang menjadi lebih mudah dan kerusakan material akibat	Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan PT Dynaplast untuk mengurangi	Pengurangan komponen produk sehingga waktu perakitan menjadi lebih cepat dan efisiensi perakitan meningkat 24%	<i>Coil sheet metal</i> tidak mengalami cacat saat proses <i>unloading</i>

**Tabel 2.1. Tabel Lanjutan**

	benda kerja tetap dalam keadaan diam selama proses sekrup	keselamatan pengangkutan dan aspek kemudahan penggunaan.	penyimpanan menjadi lebih kecil	jumlah cacat produk		
--	---	--	---------------------------------	---------------------	--	--

## 2.2. Dasar Teori

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik. Proses perancangan sebuah produk membutuhkan data pendukung mengenai produk yang akan dirancang. Data tersebut dapat berupa spesifikasi atau karakteristik dari benda kerja yang akan diproses dan komponen yang digunakan. Dasar teori dari beberapa disiplin ilmu diperlukan untuk dapat menunjang proses perancangan berjalan dengan lancar dan mesin yang dibuat dapat berfungsi dengan baik. Pada bab ini dijelaskan data teoritis dari berbagai sumber ilmiah yang terkait dengan proses perancangan alat bantu *forklift* 10 ton untuk pemindah *coil*.

### 2.2.1 Poros

Dalam pengertian umum poros dimaksudkan sebagai batang *logam* berpenampang lingkaran berfungsi memindahkan perputaran atau mendukung sesuatu beban dengan atau tanpa meneruskan daya. Beban yang didukung poros dan berat poros sendiri, dapat menyebabkan beban lentur, beban puntir dan beban geser pada poros. Poros dibedakan menjadi 2, yaitu poros penyangga dan poros transmisi.

Poros penyangga adalah salah satu jenis elemen *konstruksi* yang berfungsi menyangga elemen *konstruksi* lain yang berputar, misalnya: puli kabel/tali pada kerek, puli penegang sabuk atau rantai, roda gigi antara, tuas pengungkit, tuas pengunci, dll.

Pembebanan pada poros penyangga terutama berupa tekuk/ bengkok dan jarang sekali berupa tarik atau tekan. Poros penyangga tidak meneruskan / mentransmisikan momen puntir ( $M_t$ ). Poros penyangga dapat berupa poros diam atau poros ikut berputar. Pada poros ikut berputar, pembebanan tekuk merupakan pembebanan tekuk ganti (*reversed bending load*), sehingga poros ikut berputar bersifat lebih lemah dibanding poros diam dengan ukuran (panjang dan diameter) yang sama, meskipun kedua jenis poros penyangga tersebut dibuat dari material yang sama.

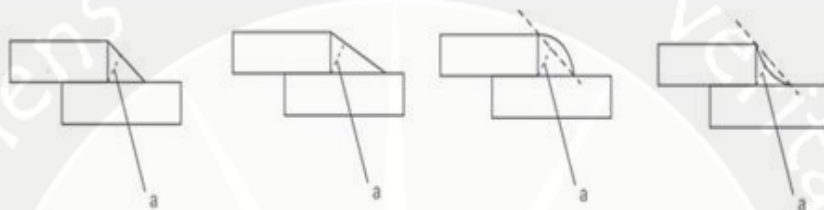
### 2.2.2 Pengelasan

Pengelasan adalah membuat suatu ikatan *Metalurgi* pada sambungan *logam* atau *logam* paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair.

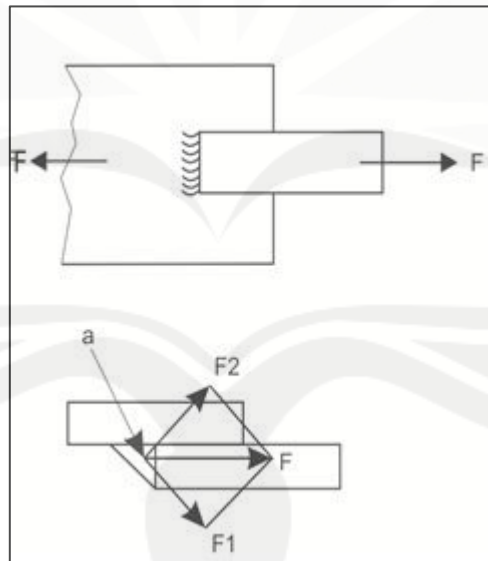
Pengelasan cair dilakukan dengan cara sambungan dipanaskan melalui sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar hingga mencair.

Secara garis besar pengelasan cair dibagi menjadi:

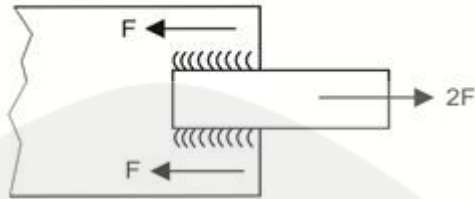
- a. Las gas (*Gas Welding*)
- b. Las busur listrik (*Arc Welding*)



Gambar 2.1. Harga-harga a pada sambungan las



Gambar 2.2. Las Kepala



**Gambar 2.3. Las Sisi**

### 2.2.3 Pelat

Pelat merupakan struktur bidang (permukaan) yang lurus, (datar atau tidak melengkung) yang tebalnya jauh lebih kecil dibanding dengan *dimensinya* yang lain. Geometri suatu pelat bisa dibatasi oleh garis lurus atau garis lengkung. Ditinjau dari segi statika, kondisi tepi (*boundary condition*) pelat bisa bebas (*free*), bertumpuan sederhana (*simply supported*) dan jepit, termasuk tumpuan elastis dan jepit / pengekang (*restraint*) elastis, atau dalam beberapa hal bisa berupa tumpuan titik / terpusat. Beban statis atau dinamis yang dipikul oleh pelat umumnya tegak lurus permukaan pelat.

Berdasarkan aksi strukturalnya, pelat umumnya dibedakan atas kategori utama berikut:

1. Pelat kaku, yang merupakan pelat tipis yang memiliki ketegaran lentur (*flexural rigidity*), dan memikul beban dengan aksi dua-*dimensinya*, terutama dengan momen dalam (lentur dan puntir) dan gaya geser transversal, yang umumnya sama dengan balok. Pelat yang dimaksudkan dalam bidang teknik adalah pelat kaku, kecuali jika dinyatakan lain.
2. Membran, yang merupakan pelat tipis tanpa ketegaran lentur dan memiliki beban lateral dengan gaya geser aksial dan gaya geser pusat. Aksi pemikulan beban seperti ini bisa didekati dengan jaringan kabel yang tegang karena ketebalannya yang sangat tipis membuat daya tahan momennya dapat diabaikan.
3. Pelat fleksibel, yang merupakan gabungan dari pelat kaku dan membran, dan memikul beban luar dengan gabungan aksi momen dalam, gaya geser



transversal dan gaya geser pusat, serta gaya aksial. Pelat seperti ini sering dipakai dalam industri ruang angkasa, karena perbandingan berat dengan bebannya menguntungkan.

4. Pelat tebal, yang kondisi tegangan dalamnya menyerupai kondisi kontinu tiga dimensi.

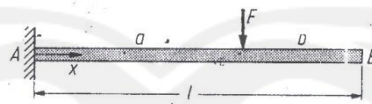
Semua teori struktural membedakan struktur dengan lendutan yang kecil dan struktur dengan lendutan yang besar. Untuk keadaan pertama, hukum superposisi biasanya dapat diterapkan, sedang untuk keadaan terakhir, teori yang disebut "teori struktur orde dua" harus digunakan. Pelat dengan lendutan yang besar biasanya dihindari dalam praktek bidang teknik karena menimbulkan banyak masalah dalam analisisnya dan juga pemakaiannya. (Rudolph Szilard, hal 37)

#### 2.2.4 Tekanan Bidang

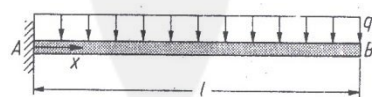
Bila pada dua permukaan yang bersinggungan bekerja suatu gaya maka pada kedua permukaan tersebut akan bekerja tekanan-tekanan yang arahnya selalu tegak lurus terhadap permukaan tersebut. Tekanan ini dinamakan "Tekanan Bidang".

#### 2.2.5 Pelenturan (Defleksi)

Apabila suatu batang menerima pembebanan lengkung sebenarnya pada batang tersebut juga terjadi pelenturan, dimana pelenturan ini untuk suatu konstruksi hanya diijinkan pada harga-harga tertentu saja.



Gambar 2.4. Defleksi Pembebanan Terpusat



Gambar 2.5. Defleksi Pembebanan Merata

### 2.2.6 Catia

CATIA adalah suatu *software* yang dikembangkan sebagai alat desain sebuah produk. Pada CATIA berbagai aspek produk diperhatikan, misalnya ke-ergonomisannya. Berikut penjelasan mengenai CATIA.

Program CATIA (*Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application*) merupakan program komputer yang dibuat dengan mendasarkan pada teori yang terdapat dalam perumusan metode elemen hingga. Dengan hadirnya program CATIA yang mempunyai kemampuan lebih luas membuka wawasan baru bagi peneliti untuk menyelesaikan permasalahan lebih cepat.

Tampilan prototipenya juga bisa ditampilkan pada layar komputer, sehingga orang yang awam di bidang teknikpun dapat mengetahui dengan mudah. Hal inilah yang mendasari penggunaan program komputer CATIA yang berbasis metode elemen hingga untuk melakukan kajian penelitian. Sebelum berkembangnya teknologi informatika/komputer, analisa dengan metode elemen hingga masih menggunakan perhitungan tangan yang panjang dan melelahkan. Munculnya program NASTRAN memberikan kemudahan dalam analisa sebuah struktur yang rumit sekalipun. Kemudian *Dassault* Sistem mengeluarkan *software* CATIA yang merupakan *software* terpadu untuk desain dan analisa struktur dengan menerapkan metode elemen hingga.

Dengan program ini, peneliti hanya membuat model tiga dimensinya dan analisa dapat dilakukan dengan hasil yang langsung dapat diketahui. Pemodelan disini meliputi diskritisasi benda kerja, pemilihan dan penerapan elemen, pendefinisian tumpuan, serta beban yang bekerja. Untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur, *software* CATIA menawarkan atau memberikan solusi terpadu. Solusi terpadu tersebut berarti bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu *software*, sehingga transfer data dari satu desain/*software* ke mesin/*software* yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari dan waktu untuk proses analisa juga menjadi lebih singkat. Paket untuk desain dan analisa yang ditawarkan atau diberikan oleh CATIA adalah sebagai berikut :

CATIA untuk desain (gambar geometri)

- a. CATIA untuk pembuatan model elemen hingga.
- b. CATIA untuk perhitungan berbasis metode elemen hingga
- c. CATIA untuk menampilkan hasil dan analisa detail dari perhitungan.

Dimulai dengan desain, dimana desain dapat dalam model dua dimensi ataupun tiga dimensi. Selanjutnya CATIA FEM (*Finite Element Modeler*) akan membuat model analisa dari desain yang telah jadi. Model ini dibuat berdasarkan metode diskritisasi.

Adapun metode diskritisasi yang ditawarkan antara lain :

- a. metode 4-*EDGES-ADVANCE*
- b. metode *FRONTAL*
- c. metode *OCTREE*

Diantara ketiga metode tersebut, metode *OCTREE* adalah yang paling mudah untuk dibuat, dan metode inilah yang akan digunakan pada penelitian ini. Dengan selesainya pembuatan model, maka perhitungan dapat dilakukan. Perhitungan yang ditawarkan dalam CATIA ini adalah *static linier, dynamic, thermal, dan bukling*. Namun pada studi ini hanya akan dilakukan perhitungan *static*. CATIA V5 Release 18 merupakan program desain grafis tiga dimensi yang dibuat oleh *Dassault Sistem* yang mampu membuat gambar dan analisis dalam bidang teknik. Dalam perancangan benda kerja, peneliti menggunakan program CATIA dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Program CATIA V5 Release 20 mempunyai aplikasi yang lengkap yang dapat digunakan dalam bidang pendidikan dan bidang industri yang meliputi *mechanical design, analysis, simulation*, dan aplikasi lainnya.
- b. Cara pembuatan atau pemodelan benda kerja dengan program CATIA V5 Release 20 relatif mudah dibandingkan dengan menggunakan program sejenis serta mempunyai tingkat akurasi yang tinggi.
- c. *Design part* (desain komponen) dengan CATIA V5 Release 20 akan menghasilkan gambar yang sesuai dengan hasil produk sesungguhnya. Sehingga produk yang telah didesain dapat dilihat secara nyata dalam tampilan tiga dimensi, sehingga kita bisa mengetahui secara detail bagian dari produk tersebut.

- d. Dengan CATIA V5 Release 20 dapat juga dilakukan analisis statis dari produk yang telah didesain, sehingga dapat dilihat bagian dari produk yang kurang aman sehingga akan mempermudah mendesain produk sampai didapat produk sesuai yang diinginkan sebelum proses produksi dilakukan.

