

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sutisna et al., (2022), merancang dan membuat mesin uji *universal* untuk pengujian tarik dan tekuk merancang mesin dengan menggunakan penggerak hidrolik, akan tetapi mesin ini tidak memungkinkan untuk memantau berapa besarnya gaya penarikan yang terjadi pada saat pertambahan panjang dikarenakan tidak terdapat alat bantu pembaca data dan mesin uji universal ini masih dioperasikan secara manual. Kapasitas beban dari mesin uji universal ini adalah 5000 kg untuk konstruksi, namun untuk uji tarik sendiri hanya 1400 kg dikarenakan ketersediaan komponen hidrolik dipasaran. Gambar 2.1 merupakan mesin uji *universal* untuk pengujian tarik dan tekuk bertenaga hidrolik.



Gambar 2.1 Mesin Uji universal untuk pengujian tarik dan tekuk bertenaga hidrolik (Sutisna et al., 2021)

Comaro et al., (2020), merancang dan mengembangkan alat uji tarik mini berbasis *arduino* untuk spesimen *non-ferro* guna menunjang dan mendukung proses belajar mengajar di laboratorium untuk mengetahui sifat mekanik bahan membuat alat uji tarik mini ini menggunakan motor *stepper* sebagai motor penggeraknya, sedangkan untuk mentransmisikan daya menggunakan 2 buah *ballscrew*, *belt*, dan *pulley*. Sedangkan untuk membaca besaran dan perpanjangan dari spesimen menggunakan sensor *load cell* dan *digimatic* yang dikontrol oleh *arduino*.

Randis et al., (2021), untuk meminimalisir kegagalan yang mungkin terjadi pada alat merancang dan menganalisis struktur dari *Overhaul Stand* yang

digunakan sebagai alat bantu untuk menopang *hydraulic cylinder* dalam proses pemeriksaan dan perbaikan. *Software* yang digunakan yaitu *solidworks*, sebagaimana perangkat lunak ini telah banyak digunakan dan diuji keberhasilannya seperti pada penggunaan untuk berbagai aplikasi di bidang teknik lainnya. Berdasarkan hasil simulasi, pengujian dengan menggunakan material JIS 3101 SS 400, struktur *Overhaul Stand* berada dalam batas aman.

Prasetyo et al., (2020), untuk mengetahui tingkat keamanan pada struktur rangka mesin TDF melakukan analisis kekuatan rangka menggunakan *software Solidworks*. Pada analisis ini pembebanan dilakukan pada 3 area dengan pembebanan tiap area berbeda-beda. Dari analisis diketahui rangka dari mesin TDF aman untuk menopang beban dikarenakan telah memenuhi nilai yang dipersyaratkan. Dari analisis tersebut juga diketahui bahwa semakin tinggi nilai *yield strength* terhadap suatu material, maka semakin aman struktur material tersebut untuk digunakan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sealant

Menurut Mittal & Pizzioo (2009), *sealing* didefinisikan sebagai “Seni dan ilmu mencegah kebocoran” menyatakan bahwa *sealant* digunakan untuk menutup sebuah sambungan dan celah dari dua bagian atau lebih. Fungsi utama dari *sealant* sendiri yaitu untuk mencegah udara, air, dan zat lain masuk ke atau keluar dari sebuah struktur, contoh soal penggunaan *sealant* pada kaca kendaraan yang diharapkan air tidak dapat masuk kedalam *interior* kendaraan. Gambar *sealant* ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Polyurethane seam sealer* 3M
(www.3m.co.id diakses 22 Februari 2022)

Menurut Mittal & Pizzi (2009), *sealant* harus memenuhi tiga fungsi dasar, yaitu:

- a. Megisi sambungan atau celah untuk membuat segel yang efisien.
- b. Membentuk penghalang untuk aliran gas atau cairan.
- c. *Sealant* dapat bertahan pada lingkungan pengoperasian (dengan mengizinkan sejumlah pergerakan bagian yang diberi *sealant*).

2.2.2 Mesin uji tarik

Mesin uji tarik merupakan sebuah perangkat untuk menguji sebuah benda atau material dengan cara memberikan gaya sesumbu (Davis, 2004) terdapat dua jenis mesin uji tarik yaitu elektro mekanis dan hidrolik. Terdapat beberapa perbedaan antara mesin uji tarik elektro mekanis dan hidrolik, diantaranya yaitu sistem penggerakannya dimana mesin uji tarik elektro mekanis digerakan oleh motor listrik variabel dengan sistem reduksi berupa roda gigi dan skrup untuk menggerakkan *crosshead*. Sedangkan mesin uji tarik hidrolik pergerakan *crosshead* didasarkan pada piston kerja tunggal atau ganda. Gambar 2.3 merupakan gambar dari mesin uji tarik mekanik.



Gambar 2.3 Mesin uji tarik mekanik

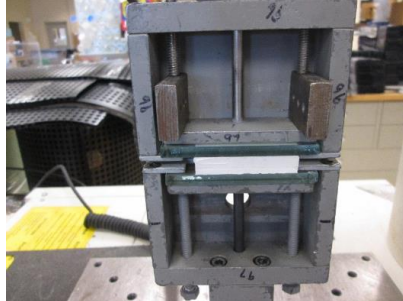
(indonesian.labtestmachines.com diakses 22 Februari 2022)

2.2.3 ASTM C1135

ASTM C1135 merupakan sebuah standar pengujian yang disetujui pada tahun 2005 untuk menentukan sifat adhesi tarik struktural *sealant*. Pada ASTM C1135 ini menjelaskan metode pengujian yang mencakup peralatan dan bahan pengujian, bentuk dari spesimen uji, dan prosedur untuk mengukur sifat adhesi tarik dari *sealant*.

Standar ini tidak untuk mengatasi semua masalah keamanan dari spesimen, tetapi pengujian ini bertujuan untuk menetapkan praktik keselamatan, kesehatan,

dan menentukan penerapan batasan peraturan sebelum digunakan. Pada gambar 2.4 merupakan pengujian tarik menggunakan standar ASTM C1135.



Gambar 2.4 Uji tarik menggunakan standar ASTM C1135

(www.dow.com diakses 23 Februari 2022)

2.2.4 Perancangan

Menurut Nur & Suyuti (2008), perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Pengertian lainnya perancangan adalah tahapan perancangan (*design*) memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang baik.

Proses perancangan ini merupakan kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam pembuatan sebuah produk. Hasil dari perancangan berupa sebuah sketsa atau gambar dari produk yang akan dibuat. Gambar dari produk ini harus mudah dipahami agar nantinya tidak menimbulkan kesalahpahaman dalam proses produksi nantinya.

2.2.5 Gambar teknik

Gambar teknik merupakan sebuah alat untuk menyampaikan maksud dari seorang perancang. Terdapat beberapa fungsi dari gambar teknik antara lain yaitu untuk penyampaian informasi, penyampaian dan penggunaan keterangan (data teknis), dan cara-cara pemikirann (perencanaan) dalam penyampaian informasi.

Sebagai sebuah bahasa, tentunya gambar digunakan untuk mengungkapkan sesuatu dari setiap personal dan lini industri. Untuk mencapai

komunikasi yang efektif maka perlu digunakan metode penyampaian gambar yang sesuai dengan keadaannya. Pada dasarnya terdapat dua metode yang digunakan untuk membuat gambar teknik, yakni dengan menggunakan sketsa tangan dan menggunakan gambar.

Sketsa merupakan metode penggambaran secara manual menggunakan tangan tanpa menggunakan tangan tanpa bantuan bantuan alat gambar selain pensil dan penghapus. Metode penggambaran dengan sketsa tangan merupakan metode yang praktis dan cocok digunakan dilapangan *engineering*.

Metode penggambaran yang kedua adalah penggambaran dengan menggunakan peralatan gambar. Metode ini biasanya diguakan dalam laboratorium gambar. Metode ini digunakan untuk memproduksi gambar sekaligus memperbanyak gambar tersebut yang kemudian didistribusikan ke lini yang bersangkutan.

2.2.6 Peran komputer dalam proses perancangan

Komputer yang berbasis teknologi menawarkan berbagai kemudahan, kecepatan, ketepatan, dan keleluasaan dalam menghasilkan sebuah ide atau gagasan visual. Sebuah konsep tidak dianggap sebagai sebuah desain sebelum direalisasikan atau dinyatakan dalam bentuk visual. Dengan komputer memungkinkan perancang untuk melihat hasil dari tata letak dengan mudah tanpa harus menggunakan pena. Dengan komputer juga dapat mensimulasikan sebuah efek dari sebuah desain tanpa harus menghabiskan banyak biaya dan memakan banyak tempat.

Menuangkan hasil dari sebuah konsep maka diperlukan sebuah *software* gambar atau CAD sebagai sarana dasar untuk beragam kegiatan keteknikan seperti gambar, desain, analisis, dan proses manufaktur. Terdapat banyang *software* gambar teknik yang dapat digunakan, seperti *AutoCad*, *SolidWorks*, dan *CATIA*.

2.2.7 *Solidworks*

Solidworks merupakan salah satu *software* gambar teknik yang dibuat oleh *Dessault System*. *Solidworks* ini digunakan untuk merancang *part* atau sebuah susunan *part* yang berupa *assembly* dengan tampilan 3D untuk menampilkan *part*

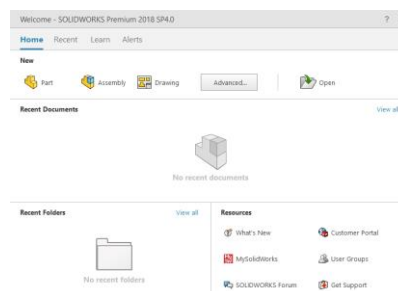
sebelum *part* aslinya dibuat. Selain gambar 3D, *solidworks* ini juga dapat menampilkan gambar dalam bentuk 2D (Arsada, 2012).

Gambar 2D ini merupakan sebuah gambar yang dibuat dari gambar 3D namun gambar 2D dilengkapi dengan dimensi yang lebih lengkap dari *part* yang digambar pada gambar 3D. Gambar 2.5 merupakan tampilan awal dari *Solidworks* 2018.



Gambar 2.5 Halaman awal *Solidworks*

Software Solidworks ini memiliki beberapa mode pada saat awal memulai aplikasi, seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Mode pada *Solidworks*

Setiap mode memiliki fitur dan fungsi yang berbeda-beda, tetapi dapat saling berkaitan. Berikut merupakan fungsi dari masing-masing mode:

a. *Part*

Mode untuk menggambar sebuah objek dari 2D hingga 3D yang terbentuk dari *feature-feature* yang tersedia. *Parts* ini dapat disatukan menjadi sebuah kesatuan pada *assembly*, selain itu *parts* ini juga dapat digambarkan pada bentuk 2D pada *drawing*. Tipe file nantinya setelah objek jadi yaitu SLDPRT.

b. *Assembly*

Mode untuk menggabungkan *parts* untuk menjadi sebuah kesatuan yang utuh. Pada template ini juga dapat melakukan beberapa fitur lain seperti *Solidworks*

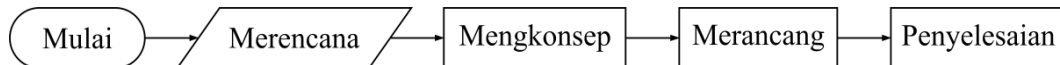
motion dan *SolidWorks Simulation*. Tipe file nantinya setelah melakukan *assembly* yaitu SLDASM.

c. *Drawing*

Mode untuk membuat gambar 2D dengan dilengkapi dimensi lengkap dari *part* yang telah dibuat ataupun disatukan pada *assembly*. Tipe file setelah *drawing* ini jadi yaitu SLDDRW.

2.2.8 Prosedur perancangan

Metode perancangan yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu pendekatan metode VDI 2222. Untuk menentukan dan menentukan konfigurasi desain dari alat serta komponen penyusun dari alat uji tarik ini, penulis melakukan beberapa prosedur dalam metode perancangan VDI 222. VDI merupakan kepanjangan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat. Pada gambar 2.7 merupakan diagram tahap perancangan menurut VDI 2222 .



Gambar 2.7 Diagram alir perancangan menurut VDI2222

(Pahl & Beisz 1996)

a. Merencana

Kegiatan merencana ini merupakan awal dari sebuah proses perancangan. Pada tahap ini dimulai dari mengidentifikasi permasalahan yang terjadi khususnya di PT. Mekar Armada Jaya yang kemudian dicari pemecahan permasalahan tersebut. Berikut merupakan kegiatan dari merencana:

1. Mengidentifikasi masalah dan menganalisis kebutuhan

Identifikasi masalah merupakan bagian paling penting dan merupakan tahap yang mempunyai hubungan dengan penurunan konsep dan menetapkan spesifikasi produk. Pada tahapan ini penulis menemukan bahwasanya pada PT. Mekar Armada Jaya masih melakukan pengujian *sealant* secara manual tanpa adanya sebuah mesin ukur untuk menguji kekuatan *sealant* sehingga diangkatlah sebuah topik mesin uji tarik *sealat*.

2. *Input* Desain

Mengamati mesin uji tarik yang beredar dipasaran dan dengan membaca jurnal yang berkaitan dengan pengujian tarik dan perancangan uji tarik. Setelah mengumpulkan data penulis membuat daftar tututan mesin uji tarik yang akan dibuat.

3. Rencana Realisasi Desain

Penentuan spesifikasi dari mesin uji tarik yang akan dibuat dan realisasi dari desain yang nantinya akan menjadi acuan dalam proses pembuatan pembuatan mesin uji tarik.

b. Mengkonsep

Kegiatan mengkonsep mengacu pada permasalahan dan mempertimbangkan data dari studi literatur serta mengacu dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Berikut merupakan tahapan mengkonsep yang dilakukan penulis:

1. Pemilihan kosep

Pemilihan konsep ini dilakukan dengan mengajukan beberapa sketsa dari mesin yang akan dibuat.

2. Konsep jadi

Konsep yang sudah jadi kemudian ditentukan dan disesuaikan kembali spesifikasi dari mesin uji tarik yang akan dibuat.

c. Merancang

Konsep yang terpilih kemudian dituangkan pada desain wujud dan desain ini harus dibuat secara rinci. Pada tahap perancangan terdapat beberapa kegiatan, diantara yaitu :

1. Desain wujud

Desin wujud merupakan desain utuh dari mesin yang akan dibuat dengan perbandingan skala 1:1. Desain yang dibuat harus sesuai dengan ketentuan pada tahap mengkonsep.

2. Evaluasi desain

Evaluasi desain ini dilakukan untuk memeriksa apakah desain yang dibuat sudah sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Pengecekan ini

dilakukan dengan melihan komponen penyusun dan material-material yang digunakan.

d. Penyelesaian

Penyelesaian merupakan tahapan akhir dari metode perancangan VDI 2222. Pada tahap ini ada beberapa hal yang harus dilakukan, diantaranya yaitu membuat gambar detail sebagai patokan nantinya dalam proses produksi. Tahap ini dilakukan setelah desain wujud dari mesin uji tarik terselesaikan dan sudah sesuai dengan ketentuan.

2.2.9 Rangka mesin

Rangka merupakan sebuah komponen penting dari sebuah mesin. Rangka ini terbuat dari batang yang ujungnya disambung kaku. Batang ini harus mampu menahan gaya yang bekerja pada rangka. Maka dari itu dibutuhkan material yang kuat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Fungsi utama dari sebuah rangka yaitu untuk menopang mesin, penggerak, sistem kelistrikan, dan komponen-komponen pendukung lainnya. Agar rangka ini dapat berfungsi sebagaimana mustinya, rangka harus memenuhi persyaratan diantaranya yaitu harus kuat dan kokoh sehingga dapat menopang mesin dan komponen-komponen lainnya tanpa mengalami kerusakan.

Berikut rumus perhitungan mekanika teknik untuk mengetahui kekuatan rangka (Popov, 1995):

a. Menghitung gaya yang bekerja

$$F = m \times g \quad (2.1)$$

Dimana:

F = gaya (N)

m = massa (Kg)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

b. Momen yang bekerja

$$M = F \times d \quad (2.2)$$

Dimana:

M = momen (N.mm)

F = gaya (N)

d = Panjang dari titik ke titik (mm)

c. Tegangan lentur yang diijinkan

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma}{S_f} \quad (2.3)$$

Dimana:

σ_{ijin} = tegangan yang diijinkan (N/mm²)

σ = tegangan luluh (N/mm²)

S_f = faktor keamanan beban yang dikenakan

d. Tegangan lentur

$$\sigma_{\text{beban}} = \frac{M_{\text{maks}}}{I} \times C \quad (2.4)$$

Dimana:

σ_{beban} = tegangan lentur beban (N/mm²)

M_{maks} = momen lentur maksimal (N.mm)

I = momen inersia (mm⁴)

C = jarak sumbu netral (mm)

2.2.10 Proses produksi

Menurut Artaya (2018), produksi dapat diartikan menjadi dua bentuk pemahaman, yaitu:

- a. Menambah daya guna, maksudnya adalah produksi tidak hanya berfokus bagaimana menciptakan sebuah produk atau jasa, namun bagaimana menambah daya guna agar sesuatu lebih berguna. Pengertian lainnya yaitu produk dimodifikasi atau dirubah sesuai dengan kebutuhan dan peruntukannya.
- b. Menciptakan daya guna, merupakan kegiatan untuk memproses sesuatu bahan baku secara bersama-sama dengan bahan baku lainnya untuk kemudian diolah sedemikian rupa menjadi sebuah produk tertentu yang memiliki manfaat dan daya guna. Penambahan ini yaitu menghasilkan atau menciptakan benda atau barang yang awalnya tidak ada menjadi ada dengan kombinasi berbagai macam faktor produksi.

2.2.11 Pengukuran

Pengukuran merupakan sebuah kegiatan untuk mengidentifikasi sebuah objek yang berupa data angka ataupun uraian akurat dengan mengikuti prosedur pengukuran yang benar dengan tujuan untuk mendapatkan dan memberikan informasi yang berguna untuk alternatif pengambilan keputusan.

Dalam melakukan pengukuran maka dibutuhkan alat ukur (*instrument*) yang digunakan untuk membantu indera untuk melakukan proses pengukuran. Terdapat beberapa jenis dari alat ukur yang dapat dikelompokkan melalui disiplin kerja atau besaran fisika. Salah satunya alat ukur dimensi, seperti mistar, jangka sorong, mikrometer, dan seterusnya.

Jangka sorong merupakan kategori alat ukur dengan ketelitian sedang. Dengan alat ini, pengukuran akan terbaca hingga ketelitian 0,02 mm atau 0,05 mm. Gambar jangka sorong terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Jangka sorong

(www.mitutoyo.com diakses pada 22 Februari 20022)

2.2.12 Proses pemotongan

Menurut Rochim (2007), proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong, mengupas, atau memisah. Dapat disimpulkan dari pendapat tersebut proses pemotongan merupakan sebuah proses memotong benda kerja menjadi bentuk-bentuk tertentu sesuai dengan kebutuhan dan toleransi yang telah ditentukan. Pada proses pemotongan ini, dilakukan dengan berbagai jenis alat potong logam, antara lain:

a. Gerinda Potong

Grinda potong merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memotong benda kerja, baik itu plat, besi hollow, pipa, besi strip, dan sebagainya. Cara kerjanya yaitu benda kerja dijepit pada ragum mesin gerinda potong, kemudian

batu gerinda dengan putaran tinggi bergesekan dengan benda kerja. Gambar gerinda potong dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Gerinda potong

(www.bosch-pt.co.id diakses pada 22 Februari 2022)

b. Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk memutar batu gerinda berukuran kecil guna memotong benda kerja ataupun untuk menghaluskan hasil potongan atau pengelasan. Gambar gerinda tangan dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Gerinda tangan

(www.bosch-pt.co.id diakses pada 22 Februari 2022)

2.2.13 Proses pengelasan

Menurut Wijayanti (2013), Pengelasan merupakan sebuah proses penyambungan dua logam atau lebih dengan pemanasan. Pengelasan digunakan untuk menyambung logam-logam menjadi barang yang bermanfaat. Las busur merupakan salah satu proses pengelasan yang banyak digunakan. Las listrik atau SMAW sering digunakan dalam proses manufaktur, bangunan, dan juga digunakan dalam perbaikan barang-barang mekanik.

Proses dari pengelasan menggunakan las busur listrik yaitu dengan cara mengarahkan nyala dari busur listrik ke permukaan logam yang akan disambung. Pada proses ini bagian yang terkena busur listrik akan mencair, elektroda yang menghasilkan busur listrik yang mengakibatkan campuran dari cairan permukaan logam dan cairan busur listrik menjadi satu dengan mengisi celah kosong yang

dijadikan sebagai tempat sambungan. Disaat kedua cairan menyatu maka tersambunglah kedua benda logam tersebut.

2.2.14 Proses gurdi

Proses gurdi merupakan proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Berbeda dengan proses bor (*boring*) yang merupakan sebuah proses untuk meluaskan atau memperbesar lubang. Jenis mesin gurdi yang kecil (mesin gurdi bangku, *bench drilling*) gerak makan tersebut tidak dapat dipastikan karena tergantung pada kekuatan tangan untuk menekan lengan poros utama. Gerak naik turun poros dilakukan oleh operator dari mesin gurdi. Mesin gurdi dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Mesin gurdi (dokumentasi pribadi)

2.2.15 Proses *pra-finishing* dan *finishing*

Proses *pra-finishing* merupakan proses yang dilakukan untuk merapikan hasil pekerjaan sebelum dilanjutkan pada proses *finishing*. Proses *pra-finishing* ini dapat berupa merapihkan hasil pengelasan yang kurang rapih, menghaluskan permukaan yang kasar ataupun meratakan permukaan yang kasar ataupun meratakan takan permukaan benda kerja yang tidak rata, serta merapihkan permukaan benda kerja yang tajam pada bagian sudut.

Proses *finishing* merupakan sebuah proses pelapisan benda kerja dengan menggunakan cat. Fungsi utama ialah sebagai penghambat laju korosi dan membuat benda lebih menarik. Peralatan yang digunakan selama proses finishing yaitu *spray gun* dan kompresor. *Spray gun* memiliki prinsip kerja yaitu merubah cairan cat menjadi butiran halus atau pengabutan dengan bantuan udara

bertekanan yang selanjutnya disemprotkan ke permukaan benda kerja secara merata. Gambar *spray gun* dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Spray gun* (tekiro.com diakses 22 Februari 2022)

Kompresor dalam proses *finishing* berfungsi sebagai penyedia udara bertekanan. Cara kerja dari kompresor yaitu dengan menekan udara kedalam tangki tekan yang telah dilengkapi dengan katup pengaman. Katup akan membuka jika tekanan udara di dalam tangki sudah melampaui batas maksimal. Gambar kompresor dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Kompresor (shark.co.id diakses 22 Februari 2022)