

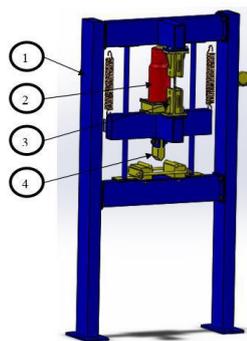
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan dan pembuatan sistem penekan pada Mesin Uji *Bending* untuk material komposit merupakan hasil referensi dari penelitian terdahulu yang erat kaitannya dengan tugas akhir yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

Sutisna, N. A. dkk (2021), dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Uji Universal Untuk Pengujian Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik”. Tujuan dari penelitian ini adalah perancangan dan analisis kekuatan konstruksi UTM untuk uji tarik dan uji tekuk. Metodologi penelitian ini dilakukan dengan tahapan, yaitu pertimbangan perancangan dan data awal, perancangan/desain alat, analisa alat, evaluasi, dan kesimpulan. Hasil dari penelitian ini adalah rancangan desain dibatasi pada beban 1,4 ton sedangkan beban konstruksi maksimum adalah 5 ton sesuai kapasitas dongkrak hidrolik, dari hasil analisis dan evaluasi, alat yang dirancang dapat digunakan dengan aman sesuai dengan spesifikasi yang digunakan. Perancangan desain alat ini dapat dilihat pada Gambar 2. 1.

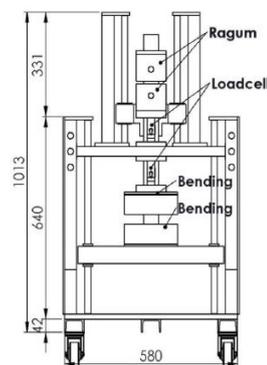


Gambar 2. 1 Desain kontruksi mesin UTM (Sutisna. dkk, 2021)

Keterangan :

- 1) Frame
- 2) Dongkrak Hidrolik
- 3) Uji tarik (*Tensile test*)
- 4) Uji tekuk (*Bending test*)

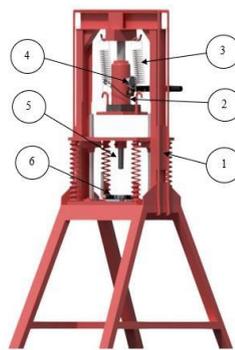
Apriliansyah, A. dkk, (2020), dalam penelitian dengan judul “Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Dan Uji *Bending* Untuk Pengujian Bahan Komposit”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu rancang bangun mesin uji tarik dan uji *bending* untuk pengujian bahan komposit, sehingga dapat mengetahui sifat dari kekuatan material dan sifat mekanis dari material komposit yang nantinya sangatlah penting dalam perancangan suatu elemen mesin. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu perancangan mesin, analisa perhitungan kerangka, pembuatan mesin, pengujian mesin, dan analisa hasil pengujian. Hasil dari penelitian yang telah mereka lakukan diperoleh desain mesin dengan dua pengujian yaitu uji tarik dan uji *bending* dilengkapi *load cell* yang akan menampilkan data hasil pengujian. Mesin ini hanya akan menguji khusus untuk material komposit polimer dengan kekuatan maksimal mesin 1500 kg atau 14705,9 N. Dalam hal ini pengujian juga akan mengacu pada standart ASTM (*American Standart Testing & Material*) untuk komposit. Desain hasil rancang bangun mesin ini, ditunjukkan pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Desain Mesin 2D (Apriliansyah. dkk, 2020)

Fais, F. M., dan Ningsih, T. H. (2022), dengan penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji *Bending* Dengan Sistem Hidrolik”. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kemampuan sifat mekanik dari bahan, terutama bahan baja hasil pengelasan, untuk mengetahui kelenturan bahan dan kekuatan bahan uji. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu identifikasi masalah, penentuan judul, pengumpulan data awal, perancangan alat, pembuatan alat, uji coba alat, alat bekerja, analisa kegagalan dan tindakan perbaikan. Hasil dari penelitian yang mereka lakukan yaitu dari hasil pengujian

menunjukkan bahwa gaya tekan yang terjadi saat proses pengujian dipengaruhi oleh dimensi benda uji. Semakin besar dimensi benda uji maka semakin besar juga gaya tekan yang ditimbulkan. Pada penelitian ini Rangka menggunakan bahan besi UNP tebal 4,5 mm, dengan spesifikasi mesin tinggi 152 cm, panjang 82 cm, lebar 9,2 mm. Unit penekan dari alat uji *bending* dengan sistem hidrolik yakni menggunakan dongkrak hidrolik. Desain hasil rancang bangun mesin ini, ditunjukkan pada Gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Desain hasil rancang bangun mesin (Fais dan Ningsih, 2022).

Keterangan:

- 1) Rangka utama
- 2) Dongkrak hidrolik
- 3) Pegas
- 4) Manometer
- 5) Penekan
- 6) Ragum

Nurhasim, M. (2017), menulis jurnal dengan judul “Modifikasi Dongkrak Hidrolik Botol Menjadi Dongkrak Hidrolik Elektrik Dengan Aki Mobil Sebagai Sumber Arusnya”. Tujuan dari penelitian ini memodifikasi *hydraulic jack* manual menjadi *hydraulic jack* elektrik serta mengetahui hasil uji fungsi dan performa dari *hydraulic jack electric*. Metode rancangan penelitian yaitu pengumpulan data, perancangan desain, pembuatan produk, pengujian produk, Analisa hasil, dan kesimpulan. Dari hasil Perancangan Dongkrak Hidrolik Elektrik, maka didapatkan spesifikasi dongkrak hidrolik botol 2 ton dan motor *wiper* DC 12V dengan arus 2,2

Ampere pada saat tidak di beri beban dan 6 Ampere pada saat di beri beban. Torsi yang yang dikeluarkan dari alat ini mencapai 225,4 Nm. Desain hasil perancangan dongkrak hidrolik elektrik ini dapat dilihat pada Gambar 2. 4.



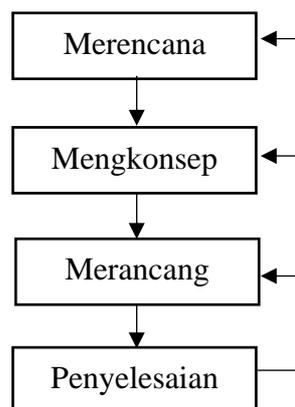
Gambar 2. 4 Desain hasil perancangan dongkrak hidrolik elektrik. ( Nurhasim, M., 2017)

## 2.2 Landasan Teori

Untuk merealisasikan rancang bangun sistem penekan pada Mesin Uji *Bending* untuk material komposit, landasan teori yang diperlukan meliputi :

### 2.2.1 Perancangan menurut VDI 2222

VDI merupakan singkatan dari *verein deutsche ingenieur* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 menurut Gerhard Pahl dan Wolfgang dalam bukunya *Engineering Design: A Systemic Approach* merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditunjukkan pada Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Perancangan menurut VDI 2222 (Harsokoesoemo, 2004)

Urutan tahapan perancangan menurut VDI 2222 sebagai berikut:

a. Merencana

Merencana merupakan suatu aktivitas pendahuluan dalam menentukan langkah langkah kerja. Adapun inti dari kegiatan merencana adalah mengidentifikasi masalah, hasil tahap pertama adalah pemilihan dan penentuan mengenai pelaksanaan pekerjaan baru. Aktivitas pendahuluan ini harus dilakukan dengan baik dan sistematis sehingga langkah kerja yang dijalankan menjadi terstruktur dan rapi.

b. Mengkonsep

Konsep yang dibuat berdasarkan rencana yang telah ditetapkan. Ada beberapa tindakan yang harus dilakukan dalam pembuatan konsep, yaitu:

1. Memperjelas pekerjaan

Untuk memudahkan pemahaman atas objek yang akan dirancang, perancang diharuskan untuk menjelaskan masalah atau tugas yang akan dilakukan sehingga dapat diketahui dengan jelas apa yang akan dikerjakan.

2. Daftar tuntutan

Perancang menguraikan data-data teknis yang harus ada, data-data tersebut biasanya didapat dari permintaan pemesan/pasar atau ketentuan yang ditentukan pemesan/pasar. Daftar tuntutan ini harus memenuhi fungsi, dimensi, dan operasional dari rancangan tersebut. Semakin rinci data-data yang dapat diperoleh, maka semakin jelas pula batasan suatu rancangan yang ditujukan untuk memenuhi keinginan pemesan atau keinginan pasar.

c. Merancang

Merancang merupakan tahapan dalam penggambaran wujud produk dalam bentuk desain wujud yang didapatkan dari hasil penilaian konsep rancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Konstruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan penilaian teknis dan ekonomis.

d. Penyelesaian

Pada tahap ini perancangan menyusun, membentuk, memperhatikan proses pembuatan, memperkirakan biaya, validasi kekuatan dan membuat gambar kerja. Langkah-langkah penyelesaian yang harus dilakukan antara lain:

1. Membuat gambar susunan.

2. Membuat gambar bagian secara rinci.
3. Membuat daftar bagian secara detail.
4. Membuat operation plan dari gambar kerja.
5. Menyiapkan material dan alat-alat yang dibutuhkan.
6. Membuat benda rancangan sesuai gambar kerja.
7. Membuat petunjuk perawatan.

### 2.2.2 *Solidworks*

*Software Solidworks* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. 6 merupakan program rancang bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain *mould*, desain konstruksi, ataupun keperluan teknik yang lain. Untuk membuat sebuah model 3D yang solid kita harus membuat sketchnya terlebih dahulu. Model 3D berupa *component* kemudian dirakit menjadi sebuah gambar rakitan dengan menu *assembly*. Setelah gambar *component* atau dan *assembly* jadi maka dibuat gambar kerjanya menggunakan fasilitas *drawing*.



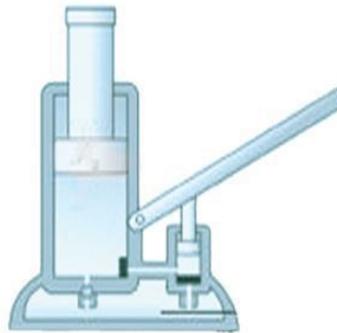
Gambar 2. 6 *Software solidworks* (Abdi, 2018)

*Solidworks* mempunyai tiga mode yang dapat digunakan untuk merancang, yaitu:

- a. *Part*  
Mode *part* berfungsi untuk menggambar sketch 2D dan 3D komponen.
- b. *Assembly*  
Mode *assembly* berfungsi untuk merakit atau menggabungkan komponen.
- c. *Drawing*  
Mode *drawing* berfungsi untuk membuat gambar *detail* dari komponen yang sudah digambar pada mode *part* dan mode *assembly*.

### 2.2.3 Dongkrak hidrolik

Hidrolik berasal dari bahasa Yunani *hy-dor* yang berarti air dan terdiri dari semua benda atau zat yang berhubungan dengan air, sehingga dikenal sebagai sistem hidrolik. Dongkrak hidrolik merupakan salah satu aplikasi sederhana dari hukum pascal. Tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah sama rata, prinsip hukum pascal menyatakan bahwa tekanan tersebut dipindahkan melalui fluida tanpa berubah besarnya. Saat pengisap kecil diberi gaya tekan, gaya tersebut akan diteruskan oleh minyak fluida yang terdapat di dalam pompa. Akibatnya minyak dalam dongkrak akan menghasilkan gaya angkat pada pengisap besar dan dapat mengangkat beban di atasnya. Berikut ini merupakan gambaran dari dongkrak hidrolik dapat dilihat pada Gambar 2. 7.



Gambar 2. 7 Dongkrak hidrolik. (Waluyo, 2015)

Berikut ini bagian – bagian dongkrak hidrolik, antara lain :

a. *Release valve lever*

*Release valve lever* yaitu tuas pembuka pompa oli hidrolik pada saat *lifter* pada posisi turun biasa disebut bukaan pompa.

b. *Base*

Alas penampung berbentuk persegi yang gunanya sebagai tempat berdirinya silinder hidrolik dan tuas pompa. Terbuat dari besi cor yang dikeraskan.

c. *O-Ring*

*O-Ring* adalah *seal* karet yang berfungsi sebagai pembatas tiap lubang dan menghindari kebocoran oli hidrolik.

d. Tabung silinder

Tabung silinder yang berfungsi sebagai rumah oli hidrolik dan sebagai tempat terjadinya proses fluida pada saat tuas pompa ditekan.

e. *Ram*

Poros utama yang bersentuhan langsung dengan benda yang akan diangkat. Kekuatan poros mengangkat tergantung besar gaya tekan yang terjadi di dalam tabung silinder.

f. *Oil-Tight Tank*

*Oil-tight tank* adalah tempat bergeseknya antara oli hidrolik dengan poros utama (*ram*), dimana oli hidrolik mengalami tekanan ke atas setelah pompa tuas bekerja.

Poros berulir yang dapat menambah panjang posisi angkat, terbuat dari baja pilihan yang dapat menahan beban sampai dengan 2 ton (*strength*). Posisi poros berada di tengah-tengah poros utama (*ram*) dengan memutar ulir maka poros tambahan ini akan naik sesuai tingginya.

g. *Top Cap*

Penutup silinder utama atau biasa disebut kepala tabung yang tujuannya memperkuat lapisan atas silinder. Terbuat dari baja tuang yang menyatu dengan silinder utama.

h. *Pump Plunger*

Poros pemompa oli hidrolik agar proses hidrolik berlangsung.

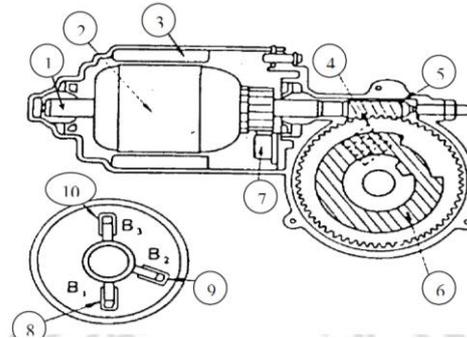
i. *Pump Body*

Tempat bereaksinya oli hidrolik yang dipompa oleh *pump plunger*.

#### 2.2.4 Motor wiper

Motor *wiper* adalah motor listrik yang dikombinasikan dengan magnet alam (*ferrite magnet*), sebagai stator dan armature sebagai rotornya. Pada poros rotor ditumpu oleh 2 buah bola yang dapat memperhalus suara memperlambat putaran, ujung poros terdapat gigi yang menggerakkan gigi penggerak *wiper blade*. Pada gigi tersebut terdapat plat nok (*camplate*) yang berfungsi sebagai *autostops* atau pemberhentian terakhir. Pada umumnya motor ini merupakan magnet permanen. Motor *wiper* terdiri dari motor penggerak dan gigi-gigi yang menyerap kecepatan

yang keluar dari motor. Pada Gambar 2. 8 merupakan gambaran potongan dari motor *wiper*.



Gambar 2. 8 *Motor wiper* (Setyono, 2011)

Motor *wiper* berfungsi untuk menghasilkan tenaga putar terdiri dari :

- 1) *Yoke (Housing)* : *Yoke* terbuat dari logam yang berbentuk silinder dan berfungsi sebagai tempat *pole core* yang diikat dengan baut. *Pole core* berfungsi untuk menopang *field coil* dan memperkuat medan magnet yang ditimbulkan.
- 2) *Armature* : Berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar.
- 3) *Ferrite magnet* : Magnet permanen yang menempel pada *field coil*.
- 4) *Contact point* : Titik kontak antara *cam plate* dengan motor.
- 5) *Worm gear* : *Gear* penghubung motor dengan *cam plate*.
- 6) *Cam plate* : Berfungsi sebagai pemutus aliran arus bila *cam plate* ini bertemu dengan titik kontak poin.
- 7) *Brush* : Berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari *field coil* ke *armature coil* langsung ke massa melalui komutator.
- 8) *Low speed brush* : *Brush* untuk kecepatan rendah.
- 9) *High speed brush* : *Brush* untuk kecepatan tinggi.
- 10) *Common brush* : Massa *brush*.

### 2.2.5 *Sensor load cell*

Pada umumnya *Load cell* digunakan untuk pengukuran suatu gaya. Gaya yang diaplikasikan pada elemen elastis membuatnya fleksibel, yang kemudian dikirim ke sensor bantu yang mengubahnya menjadi keluaran terukur. Keluarannya

dapat berupa sinyal listrik, seperti pengukur regangan, dan *linear variable differential transducer* (LVDT) tipe *load cells*, atau indikator mekanis, seperti vertifikasi *rings* dan timbangan pegas. (Kamble, Shinde, dan Kittur, 2020).

### **2.2.6 Material komposit (serbuk tebu dan resin)**

Menurut Mochamat (2012), material komposit adalah gabungan sekurangnya dua material yang berbeda berbeda fasa dan struktur mikroskopiknya. Salah satu jenis material komposit berdasarkan penguat yang digunakan adalah komposit *partikel* (*particulate composites*). Serbuk tebu merupakan salah satu *partikel* penguat komposit. Serbuk ini mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Serbuk tebu yang tergolong serbuk alam tersebut dapat dijadikan campuran yang dapat memperkuat matriks.

Matriks merupakan pengikat serat untuk membentuk suatu struktur komposit. Memiliki fungsi melindungi serat dari kerusakan yang diakibatkan oleh kondisi lingkungan dan mendistribusikan beban ke serat. Matriks yang digunakan adalah resin *epoxy*. Merupakan suatu kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia berbeda, yang kemudian akan disebut sebagai resin dan pengeras.

### **2.2.7 Proses produksi**

Produksi adalah kegiatan untuk menghasilkan barang atau jasa dari bahan-bahan atau sumber-sumber faktor produksi dengan tujuan untuk dijual kembali. Dapat diambil kesimpulan bahwa proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia.

Proses produksi pada pemesinan yang dilakukan antara lain:

#### **a. Proses Pemotongan**

Proses pemotongan merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk (komponen mesin) dari logam dengan cara memotong. Berdasarkan pada cara pemotongannya, proses pemotongan logam dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok dasar, yaitu: 1. Proses pemotongan dengan mesin las, 2. Proses pemotongan dengan mesin pres, 3. Proses pemotongan dengan mesin perkakas, 4. Proses pemotongan non-

konvensional (*Electrical Discharge Machining, Chemical Milling, dsb*)  
(Widarto, 2008)



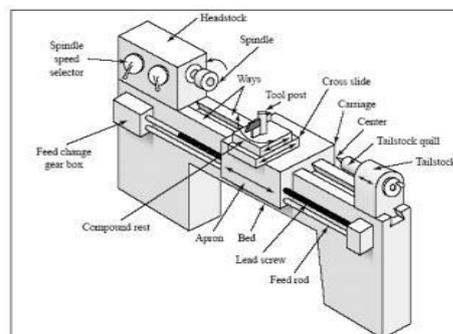
Gambar 2. 9 *Cutting Wheel* (Widarto, 2008)

#### b. Proses Bubut

Proses pemesinan bubut (*turning*) adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut.

Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata:

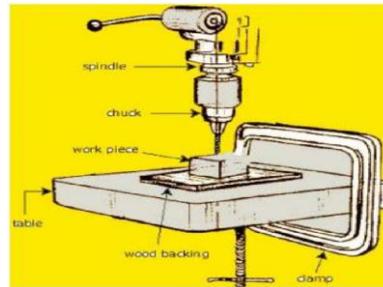
1. Dengan benda kerja yang berputar
2. Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*)
3. Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja (Widarto, 2008)



Gambar 2. 10 Gambar skematis mesin bubut (Widarto, 2008)

### c. Proses Gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*), (Widarto, 2008).



Gambar 2. 11 Gambar proses gurdi (Widarto, 2008)

### d. Proses Pengelasan

Proses pengelasan dilakukan guna untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian.

1. Pengelasan cair adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
2. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
3. Pematrian adalah cara pengelasan di mana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dengan cara ini logam induk tidak turut cair. Gambar 2.12 menunjukkan mesin las.



Gambar 2. 12 Mesin Las