

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

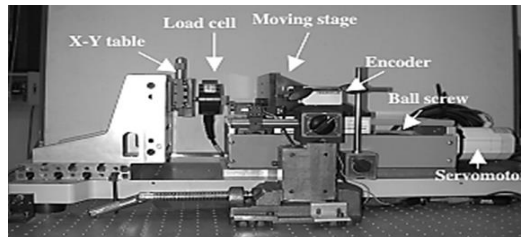
Dalam penelitian Tugas akhir dibutuhkan suatu penelitian terlebih dahulu, untuk dijadikan sebuah referensi untuk diobservasi. Berikut ini merupakan beberapa referensi yang berkaitan.

Partheepan dkk. berhasil membuat alat spesimen tarik jenis cakram miniatur sederhana dan perlengkapan untuk memegang spesimen dengan bantuan pin kaku untuk memprediksi sifat mekanik bahan. Mereka memverifikasi kelayakan geometri sampel baja karbon rendah menggunakan analisis metode elemen hingga (FEM) dari perangkat lunak Abaqus. Hasil penelitiannya sangat cocok dengan hasil dari model analitik yang diperoleh dari kode elemen hingga (finite element) Abaqus. Keakuratan simulasi elemen hingga dalam memprediksi kekuatan maksimum yang dapat ditahan spesimen miniatur adalah 97%.

Sebuah pengujian mini gaya yang digerakkan oleh *DC-servo motor* dengan pengarah (*guide-way*) *ball-screw* dikembangkan oleh Chao dan Liu untuk uji geser sambungan bola solder. Perpindahan skala penuh dan beban maksimum yang diterapkan masing-masing adalah 100 mm dan 100 kgf. Resolusi perpindahan dari tahapan dipertahankan pada 1 mikron menggunakan modul kontrol loop tertutup pengukur digital presisi.

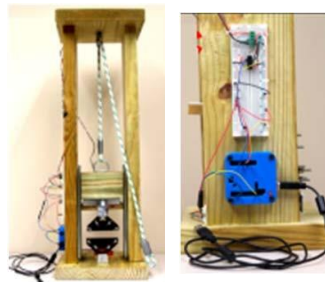
LaVan mengembangkan sistem pengujian tarik untuk melakukan uji tarik pada mikroskop panjang 3,1 mm dengan penampang pengukur 0,2 mm². Mereka melakukan uji tarik sampel yang dipotong dari logam las untuk menyelidiki sifat mekanik lokal dari sambungan las.

Hou dan Chen mengembangkan sistem pengujian tarik uniaksial baru, yang terdiri dari *aktuator piezo-listrik loop* tertutup, sel beban, dan dua *grippers* untuk memegang spesimen untuk menyelidiki perilaku mekanis film tipis. Namun, sistem ini rumit dan/atau jauh lebih mahal daripada metode pengujian tarik konvensional.



Gambar 2.1 Mini Tester Berpenggerak *Ball-Screw*
(Sumber: Y.C. and Liu, D.S., 2003)

Julien dkk.telah berhasil membuat tester tarik uniaksial yang mudah diasemblin berbasis arduino. Perangkat terdiri dari bingkai kayu yang mendukung peralatan pembebanan terpusat yang dipasang melalui luncuran laci. Untuk melakukan tes mekanis, sampel ditahan dengan dua klem dibuat dengan *printing 3D* yang dibuat khusus ditempelkan pada braket di dasar bingkai dan sel pembebanan. Gaya ekstensi oleh pengguna dengan menarik tali, menggerakkan peralatan pembebanan terpusat ke atas (dengan demikian meregangkan sampel) sambil merekam gaya (diukur dengan *load cell*) dan perpindahan (diukur dengan *sensor ultrasonik*). *Load cell* dan *sensor ultrasonik* dihubungkan ke *mikrokontroler Arduino* yang terhubung ke laptop melalui port USB untuk akuisisi dan analisis data. Perangkat ini berfungsi sebagai platform yang ideal untuk pembelajaran langsung, karena konstruksinya dan penggunaannya yang mencakup beberapa disiplin ilmu dan memungkinkan kesempatan modifikasi potensinya untuk ekspansi ke aplikasi lainnya.



Gambar 2.2 *Mini Tester* Kekuatan Tarik Material Lunak
(Sumber: Julien H. Arrizabalaga, dkk 2017)

Tabel 2.1 Komparasi Kajian Pustaka

| Tahun | DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL | | |
|-------|--|---|--|
| | Nama Peneliti | Judul | Kesimpulan |
| 2005 | Partheepan, G., Sehgal, D.K. and Pandey, R.K | Desain dan penggunaan pengaturan uji spesimen miniatur sederhana untuk evaluasi sifat mekanik | Membuat alat spesimen tarik jenis cakram miniature sederhana membuat alat spesimen tarik jenis cakram miniatur sederhana dan perlengkapan untuk memegang spesimen dengan bantuan pin kaku untuk memprediksi sifat mekanik bahan. Mereka memverifikasi kelayakan geometri sampel baja karbon rendah menggunakan analisis metode elemen hingga (FEM) dari perangkat lunak Abaqus. Hasil penelitiannya sangat cocok dengan hasil dari model analitik yang diperoleh dari kode elemen hingga (finite element) Abaqus. Keakuratan simulasi elemen hingga dalam memprediksi kekuatan maksimum yang dapat ditahan spesimen miniatur adalah 97%. |
| 1999 | LaVan, D.A.. | Sifat mikrotensil dari logam las. | mengembangkan sistem pengujian tarik untuk melakukan uji tarik pada mikroskop panjang 3,1 mm dengan penampang pengukur 0,2 mm ² . |
| 2005 | Hou, P.H. and Chen, T.Y., | Sistem pengukuran uji tarik otomatis untuk spesimen miniature | sistem pengujian tarik uniaksial baru, yang terdiri dari <i>aktuator piezo-listrik loop</i> tertutup, sel beban, dan dua <i>grippers</i> untuk memegang spesimen untuk menyelidiki perilaku mekanis film tipis. |
| 2017 | Julien Dkk. | Fabrikasi Alat Uji Uniaksial Berbasis Tensil Ekonomis Berbasis Arduino | membuat tester tarik uniaksial yang mudah diasemblin berbasis arduino. Perangkat terdiri dari bingkai kayu yang mendukung peralatan pembebanan terpusat yang dipasang melalui luncuran laci. Untuk melakukan tes mekanis, sampel ditahan dengan dua klem dibuat dengan <i>printing 3D</i> yang dibuat khusus ditempelkan pada braket di dasar bingkai dan sel pembebanan. Gaya ekstensi oleh pengguna dengan menarik tali, menggerakkan peralatan pembebanan terpusat ke atas (dengan demikian meregangkan sampel) sambil merekam gaya (diukur dengan <i>load cell</i>) dan perpindahan (diukur dengan <i>sensor ultrasonik</i>). |

(Sumber : Telah diolah)

Berdasarkan penjabaran dari kajian pustaka diatas maka tugas akhir ini memiliki beberapa perbedaan utama dalam penentuan pemilihan parameter terkait pengujian tarik. Sehingga bisa membantu Pembuatan proposal ini.

2.2 Landasan Teori

A. Vibrasi

Vibrasi adalah fenomena mekanis di mana osilasi/gerak harmoni sederhana terjadi pada titik ekuilibrium seperti vibrasi pada ponsel. Dalam banyak kasus, vibrasi tidak diinginkan, membuang-buang energi dan menciptakan suara yang tidak diinginkan. Misalnya, gerakan vibrasi mesin, motor listrik, atau perangkat mekanis apa pun yang beroperasi biasanya tidak diinginkan. Vibrasi semacam itu dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan pada bagian yang berputar, gesekan yang tidak merata, atau penyatuan gigi gigi. Gelombang suara atau tekanan dihasilkan oleh struktur bergetar (Kunto, 2007).

Semakin besar gaya pemotongan maka vibrasi akan semakin besar pula. Fenomena vibrasi seringkali dijumpai dalam dunia industri, khususnya dalam sistem permesinan. Putaran pada mesin umumnya menjadi pemicu terjadinya vibrasi pada sistem permesinan. Vibrasi yang timbul sebagai efek dinamis atas kontak antar bagian mesin, hilangnya keseimbangan putaran poros, dan berbagai hal lainnya. Vibrasi yang berlebih dapat bersifat merusak dan menurunkan performa dari sistem permesinan itu sendiri (Rochim, 2016).

Getaran juga memiliki tiga ukuran yang dijadikan sebagai parameter dari pengukuran suatu getaran. Ketiga parameter itu ialah sebagai berikut

1. Amplitudo

Amplitudo juga diartikan sebagai jarak atau simpang anter jauh dari titik keseimbangan. Amplitudo ialah nilai besar sinyal vibrasi yang dihasilkan dari pengukuran vibrasi yang menunjukkan besar gangguan atau vibrasi yang terjadi. Makin besar amplitude maka makin besar getaran atau gangguan pada suatu benda atau media.

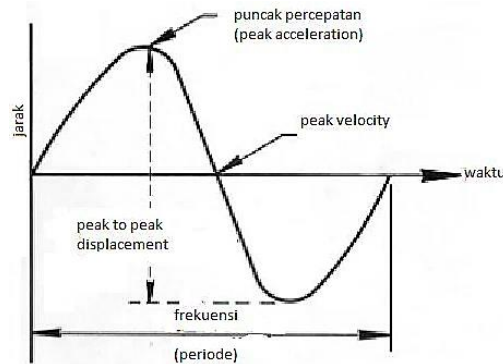
2. Frekuensi

Frekuensinya itu banyaknya jumlah getaran gelombang dalam satu putaran waktu. Frekuensi dari pengukuran vibrasi dapat mengartikan jenis gangguan yang terjadi. Frekuensi juga biasanya ditunjukkan dalam satuan hertz (Hz).

3. Fase Vibrasi

Phase merupakan penggambaran akhir dari karakteristik suatu getaran atau vibrasi pada suatu benda atau mesin yang sedang bekerja. Phase merupakan perpindahan posisi dari bagian-bagian yang bergetar secara relative untuk menentukan titik referensi atau titik awal pada bagian lain yang bergetar.

Karakteristik getaran digunakan untuk mengetahui masalah dari pengukuran Getaran suatu benda atau media seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2.3 Karakteristik Getaran
(Sumber: Supriadi, 2014)

Karakteristik getaran tersebut ialah sebagai berikut:

1. Frekuensi getaran

Frekuensi dalam getaran selalu berhubungan dengan amplitude.

2. Perpindahan getaran memiliki pengertian jarak yang ditempuh dari suatu puncak ke puncak lainnya atau biasa disebut *peak to peak displacement*. Micron (μm) digunakan untuk menyatakan perpindahan getaran.

3. Kecepatan Getaran

Kecepatan getaran merupakan kecepatan suatu benda saat mengalami satu getaran. Satuan yang biasa digunakan untuk menyatakan kecepatan getaran adalah mm/det.

4. Percepatan Getaran

Secara umum percepatan merupakan perubahan dari kecepatan. Percepatan dinyatakan dalam satuan g , dimana g merupakan percepatan yang disebabkan oleh gravitasi permukaan bumi, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

5. Phase Getaran

Phase getaran aka nmemberikan informasi benda atau bagian yang bergetar relative terhadap benda atau bagian lain yang bergetar dengan frekuensi yang sama dan salah satunya dijadikan sebagai referensi.

Suatu sistem dinamakan bergerak periodic jika sistem tersebut bergerak berulang-ulang dengan gerakan yang sama untuk interval waktu yang sama, waktu minimum yang dibutuhkan untuk mengulang gerakan yang sama dinamakan periode T . dengan kata lain, periode T adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu getaran atau gerakan dalam satu siklus. Suatu sistem dinamik dapat diatur sedemikian dengan kondisi awal, yaitu suatu gangguan yang diberikan pada waktu $t = 0$. Jika tidak ada lagi gangguan atau gaya eksitasi (gaya rangsang) setelah waktu $t = 0$ maka gerak osilasi sistem tersebut akan mengalami getaran bebas.

Secara sederhana getaran merupakan gerakan bolak-balik dari mesin atau bagian-bagian (komponen) dari keadaan diam. Dari kondisi mesin dapat dipelajari adanya masalah mekanis yang dicatat dari karakteristik getaran yang ditimbulkan.

Gerakan yang terjadi dari posisi awal pada batas atas rambatan dan kembali keposisi netral, sampai pada batas bawah rambatan dan kembali lagi keposisi netral merupakan satu putaran gerak. Putaran ini yang digunakan untuk mengukur getaran dari sistem, gerakan ini akan berulang dengan putaran yang sama. Gerakan ini disebut getaran periodik dan harmonis.

Gerak harmonic sederhana adalah gerak bolak balik suatu benda secara teratur melalui titik keseimbangannya dalam setiap detik secara konstan. Setiap gerakan terjadi secara berulang dalam selang waktu yang sama disebut gerakan periodik. Jika suatu partikel melakukan gerak periodic dalam lintasan yang sama maka disebut sebagai getaran atau osilasi. (William, 1993).

B. Metode Numerik

Metode Numerik adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang di formulasikan secara matematik dengan cara operasi hitungan (*arithmetic*). Beberapa definisi metode numeric dikemukakan ahli matematika, misalnya metode numeric adalah teknik dimana masalah matematika diformulasikan sedemikian rupa sehingga dapat diselesaikan oleh pengoperasian aritmetika (Chapra dan Chanale, 1991).

Metode numeric adalah teknik-teknik yang digunakan untuk merumus kan masalah matematika agar dapat diselesaikan hanya dengan operasi hitungan, yang terdiri dari operasi tambah, kurang, kali dan bagi (Susila, 1994).

Terdapat banyak jenis metode numerik, namun pada dasarnya masing-masing metode tersebut memiliki karakteristik umum, yaitu selalu mencakup sejumlah kalkulasi aritmetika. Jadi metode numeric adalah suatu teknik untuk memformulasikan masalah matematika sehingga dapat diselesaikan dengan operasi aritmetika yang terdiri dari operasi tambah, kurang, kali dan bagi (Rochmad, 2011).

Mengapa harus Metode Numerik? Alasan pemakaian metode numeric ini karena tidak semua permasalahan matematis atau perhitungan matematis dapat diselesaikan dengan mudah. Bahkan dalam prinsip matematik, suatu persoalan matematik yang pertama dilihat apakah persoalan itu memiliki penyelesaian atau tidak. Jadi, jika persoalan sudah sangat sulit atau tidak mungkin diselesaikan dengan metod ematematis (analitik) maka kita dapat menggunakan metode numeric sebagai alternative penyelesaian persoalan tersebut.

Disamping itu menurut Rochmad (2011) ada sejumlah mengapa orang menggunakan metode numeric untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Beberapa alas an tersebut sebagai berikut.

1. Metode numeric merupakan suatu teknik untuk menyelesaikan masalah matematika yang efektif dan efisien. Dengan bantuan computer ia sanggup menangani masalah yang rumit dan melibatkan perhitungan yang luas, misalnya untuk memecahkan masalah solusi suatu persamaan tak linear, sistempersamaan yang besar, dan permasalahan lainnya termasuk dalam teknik dan sosial. Masalah yang sering sulit atau bahkan tidak mungkin

dapat diselesaikan secara analitis dapat diselesaikan dengan metode numerik.

2. Saat ini terdapat berbagai paket program komputer (misalnya excel, maple, matlab, atau program paketlainnya) yang tersedia dan diperdagangkan sehingga mudah didapat yang dalam pengoperasiannya mencakup metode numerik. Dengan demikian, pemecah masalah tinggal menyesuaikan dengan karakteristik program paket tersebut dengan algoritma yang digunakan dalam pemecahan masalah.
3. Apabila masalah yang dihadapi sulit diselesaikan dengan bantuan program paket komputer, maka pemecah masalah dapat menggunakan program komputer (misalnya *basic*, *pascal*, *fortran*, atau program komputerlainnya). Jika pemecah masalah mahir mendesain program sendiri, maka pemecah masalah dapat lebih leluasa dalam menggunakan metode numeric untuk memecahkan masalah yang dihadapinya.
4. Di sisilain, metode numeric merupakan semacam sarana yang efisien untuk mengenal karakteristik komputer dan mendesain algoritma, diagram alur dan menulis program computer sendiri.

Perangkat lunak *solidworks* dapat menyimulasikan tekanan, kejutan, dan getaran. sehingga memberkan hasil yang sangat mudah dimengerti. Dengan demikian, perangkat lunak *solidworks* dapat menganalisis Data secara numerik.

2.3. Uji Tarik

Uji Tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu (Askeland, 1985). Uji tarik mungkin adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinue, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji. Kurva tegangan regangan rekayasa diperoleh dari pengukuran perpanjangan benda uji. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8

dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang

2.4 .Tegangan dan Regangan

Tegangan adalah Besarnya tegangan pada sebuah benda adalah perbandingan antara gaya tarik yang berkerja benda terhadap luas penampang benda tersebut.

Regangan adalah Perbandingan antara pertambahan panjang benda terhadap panjang benda mula.Pada tegangan dan regangan yang dihasilkan, dapat diketahui nilai modulus elastisitas. Persamaannya dituliskan dalam persamaan

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \text{ atau } E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

E adalah modulus elastisitas bahan (N/m²)

ε adalah regangan (%), $\frac{\Delta L}{L}$

σ adalah tegangan tarik (N/m²)

ΔL adalah pertambahan panjang (mm)

Pada mulanya pengerasan regang lebih besar dari yang dibutuhkan untuk mengimbangi penurunan luas penampang lintang benda uji dan tegangan teknik (sebanding dengan beban F) yang bertambah terus, dengan bertambahnya regangan. Akhirnya dicapai suatu titik di mana pengurangan luas penampang lintang lebih besar dibandingkan pertambahan deformasi beban yang diakibatkan oleh pengerasan regangan.

Dalam simulasi numerik hubungan antara beban tarik (F) dan perpanjangan (x) dalam bentuk matrik adalah sebagai berikut.

$$[F] = [K][x] \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

[F] adalah beban tarik (N)

[x] : Panjang beban di tarik [mm]

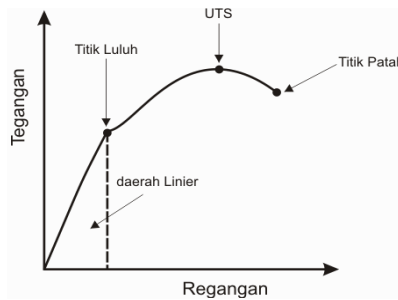
[K] : konstanta

Dari Persamaan (1) maka didapat hubungan

$$\frac{F}{A} = E \cdot \frac{\Delta L}{L} \text{ dengan } \Delta L = x$$

Dengan demikian dalam analisis numerik hubungan antara gaya tarik (F) dengan pertambahan panjang bahan[ΔL] spesimen yang ditarik dengan nilai A (m²), E (N/m²) dan L (m) diketahui dalam bentuk rumus dan grafik tegangan – regangan adalah sebagai berikut.

$$[F] = \left[\frac{A \cdot E}{L}\right] \Delta L \text{ dengan } [K] = \left[\frac{A \cdot E}{L}\right] \dots \dots \dots (3)$$



Gambar 2.4. Grafik tegangan regangan
(Sumber: Rachmad Hatono, DS 2011)

2.5. Simulasi

Simulasi adalah teknik meniru operasi-Operasi atau proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat computer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari (Law and Kelton,1991).

2.6. CAD/CAE

CAD atau *Computer Aided Design* adalah suatu perangkat lunak computer untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk. Produk yang ingin digambarkan biasa diwakili oleh garis-garis maupun simbol-simbol yang memiliki makna tertentu. CAD biasa berupa gambar 2 dimensi, 3 dimensi dan *solid modeling*. Berawal dari menggantikan fungsi meja gambar kini perangkat lunak CAD telah berevolusi dan terintegrasi dengan perangkat lunak CAE

(*Computer Aided Engineering*) dan CAM (*Computer Aided Manufacturing*). Integrasi itu dimungkinkan karena perangkat lunak CAD saat ini merupakan aplikasi desain produk/komponen dalam bentuk *solid* dan/atau *surface modelling*. *Solid* model memungkinkan kita untuk memvisualisasikan komponen dan rakitan yang kita buat secara realistis. Selain itu model mempunyai property seperti *massa*, *volume*, pusat gravitasi, luas permukaan dan sebagainya. Beberapa perangkat lunak CAD yang digunakan di Indonesia yaitu: *Alias*, *CATIA*, *Autodesk® Inventor®*, *Pro/ENGINEER®*, *Parasolid®*, *SolidWorks™* dan *Power Shape* dan *UGS NX*

CAE atau *Computer Aided Engineering* merupakan teknologi penghitungan karakteristik dari suatu produk atau bagian dari suatu produk dengan bantuan komputer. Dalam perencanaan atau perancangan suatu produk tidak cukup hanya dengan *drawing* atau gambar saja, tapi juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari produk yang dirancang tersebut baik secara mekanika-statis, dinamis, maupun thermal, dan karakteristik lainnya yaitu dengan cara menganalisa produk rancangan tersebut. Sedangkan software CAE yang telah beredar diantaranya adalah MSC Nastran, CATIA, ANSYS, dan lain-lain. Proses desain yang bisa dilakukan dengan menggunakan program komputer.

2.7. Komponen Mesin Uji Tarik

Berikut ini merupakan komponen penting yang digunakan pada mesin uji tarik mini adalah sebagai berikut:

1. Rangka Alas Aluminium

Rangka merupakan sistem yang terhubung oleh bagian-bagian yang mendukung ataupun menyalurkan gaya dan menahan beban yang bekerja pada sistem. Dalam analisis gaya dibutuhkan pemisah bagian-bagian dari struktur untuk dapat menganalisisnya dengan diagram benda bebas yang terpisah atau pun kombinasi dari bagian struktur untuk mengetahui gaya dalam yang terjadi pada struktur. Rangka Alas Aluminium 500x60x30 adalah material dari rangka mesin uji tarik mini. Uji tarik mini dengan memilih bahan aluminium sebagai bahan rangka dikarenakan bahan ini ringan dan anti karat. Desain rangka alas aluminium uji tarik dapat di lihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Rangka alas aluminium uji tarik

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan hasil rancangan, untuk pemilihan material yang digunakan dalam proses produksi material yang digunakan dalam proses produksi didasarkan kepada ketersediaan pasar yang tinggi. Selain itu pemilihan material juga didasarkan pada beban dan kebutuhan yang bekerja pada bagian mesin. Material yang dipilih adalah material *aluminium profil 3060-Tslot* dengan ukuran 1000mm.

2. Baut dan Mur

Baut dan Mur berfungsi untuk mengikat antar rangka. Untuk menentukan jenis dan ukuran baut dan mur harus memperhatikan berbagai factor seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain sebagainya.



Gambar 2.6 Baut dan Mur
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Sistem Transmisi

Transmisi merupakan komponen yang berfungsi untuk mengubah atau menyalurkan keluaran dari aktuator. Pada mesin Uji tarik aktuator yang digunakan adalah motor. Sistem transmisi yang digunakan pada pembuatan mesin Uji Tarik ini adalah tipe *Ball Screw*, *Bantalan*, *Timing Pulley* dan *Timing Belt*.

- *Ball Screw*

Ball Screw adalah mekanis aktuator yang menerjemahkan linier rotasi gerakan untuk gerakan linier dengan sedikit gesekan



Gambar 2.7 *Ball Screw*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- *Timing Pulley* dan *Timing Belt*

Timing Pulley dan *Timing Belt* digunakan sebagai mani pulator gerak dari putaran motor. *Timing Pulley* mereduksi kecepatan putaran motor dan menaikkan torsi putarnya, sehingga bias didapatkan kekuatan untuk menarik atau menggerakkan struktur mesin.



Gambar 2.7 *Pulley dan Timing Belt*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu pada poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka efisiensi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya.

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil di bantingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau *roll*, dipasang di antara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau *roll* akan membuat gesekan gelinding sehingga gesekan di antaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau *roll*, kelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan, karena luas bidang kontak antara bola atau *roll* dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban persatuan luas atau tekanannya menjadi sangat tinggi, dengan demikian bahan yang di pakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.



Gambar 2.8 *Bearing*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Komponen Elektronik

Komponen elektronik pada system control mesin Uji tarik merupakan perangkat keras (peralatan) yang digunakan dalam mesin Uji Tarik . Peralatan tersebut selanjutnya akan dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai penggerak sekaligus pengatur pergesekan mesin Uji Tarik. Pada mesin tersebut terdapat beberapa perangkat elektronik, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. *Power Supply*

Power Supply adalah perangkat yang berfungsi sebagai penyedia utama daya tegangan DC bagi mesin uji tarik, *Motor Stepper*, dan *Tool/Spindle*. Fungsi dasar dari *power supply* adalah merubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Daya yang dihasilkan oleh *power supply* ini dijaga konstan agar memberikan suplai optimal bagi motor dan *spindle*. *Power supply* yang digunakan pada penelitian ini diperhatikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 *Power Suply*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

b. *Motor Stepper*

Motor stepper merupakan salah satu jenis motor yang banyak digunakan saat ini sebagai aktuator, misalnya sebagai penggerak *head* baca/tulis pada *disk drive* yang akan menetapkan posisi *head* baca/tulis di atas permukaan piringan disket, penggerak *head* pada printer dan *line feed control*, dan yang lebih populer saat ini adalah aplikasi dalam bidang robotik. Dengan bantuan *microprocessor* atau *microcontroller* dapat dikontrol dengan tepat dan terprogram.



Gambar 2.9 *Motor Stepper Nema 17*
(Sumber: *Smart Prototyping*, 2019)

c. *Arduino uno*

Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik yang bersifat open source dimana *Arduino* memiliki *input/output* (I/O) yang sederhana yang dapat dikontrol menggunakan bahasa pemrograman. *Arduino* dapat dihubungkan keperangkat seperti komputer. Bahasa pemrograman yang di gunakan pada *Arduino* adalah bahasa C yang telah disederhanakan dengan fitur – dalam *library* sehingga cukup membantu dalam pembuatan program. *hardware* *Arduino* yang merupakan perangkat keras yang kita gunakan saat bekerja.



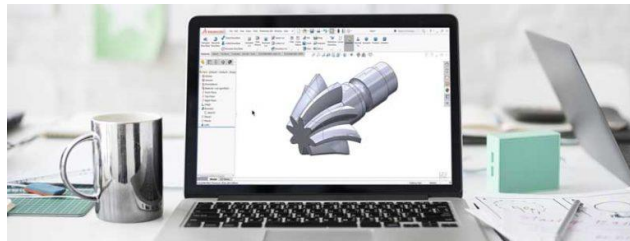
Gambar 2.10 *Arduino Uno*
(Sumber: *Enhaced Radio*, 2019)

Arduino Uno adalah *board* yang menggunakan mikrokontroler *Atmega 328*. *Arduino Uno* memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset. *Arduino Uno* membuat segala hal yang di butuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah computer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari *power supply* atau adaptor AC

ke DC sudah dapat membuatnya bekerja, Arduino Uno menggunakan Atmega 16U2 yang diprogram sebagai USB – to serial kekomputer melalui port USB.

- Komputer

Komputer adalah “otak” atau pusat komputasi keseluruhan sistem. Mesin modern bias dirakit langsung dari desktop computer maupun PC laptop rumahan. Sistem komunikasi bias menggunakan port USB. Pengolahan data bahasa berupa G-CODE dilakukan oleh komputer, setelah itu diteruskan melalui port USB berupa perintah atau sinyal gerak untuk motor. *Software* yang biasa digunakan ada bermacam macam, pada penelitian ini menggunakan *software solidworks* dengan OS Windows.



Gambar 2.11 Komputer/Laptop

(Sumber: Koomar, 2019)

2.8. Solidworks

Solidworks adalah salah satu *software CAD* yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3-D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part*-nya dibuat atau tampilan 2-D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *Solidworks* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai easing untuk program CAD seperti *Pro-Engineer*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodeks Auto cad* dan *Catia*. *Solidworks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3-D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama *Solidworks95* pada tahun 1995. Pada 1997 *Dassault Systemes*, yang terdapat pada *Cad software* dikenal dengan *Catia Cadsoftware*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari

saham *Solidworks*. *Solidworks* dipimpin oleh John McEleney dari 2001 hingga Juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray.

Solidworks saat ini digunakan oleh lebih dari 3/4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. Dahulu di Indonesia orang familiar dengan *Autocad* untuk desain perancangan gambar teknik, tapi sekarang dengan mengenal *Solidworks*, *Autocad* sudah jarang digunakan untuk menggambar bentuk 3-D. Untuk pemodelan pada industry pengecoran logam dalam hal pembuatan *pattern* (pola/model), program 3-D yang terdapat pada *software Solidworks* sangat membantu dalam pekerjaan, sebabakan memudahkan operator *pattern* untuk menerjemahkan gambar menjadi *pattern/model casting* pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bias mengakibatkan kesalahan pada produk yang dihasilkan.

Untuk pemodelan pada industry pengecoran logam dalam hal pembuatan *pattern* nya, program-program 3-D seperti ini sangat membantu sebabakan memudahkan operator *pattern* untuk menerjemahkan gambar menjadi *pattern /model casting* pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bias mengakibatkan salah bentuk. Untuk industry permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga hasil geometri dari *SolidWorks* ini bias langsung diproses lagi dengan CAM program semisal *Mastercam*, *Solidcam*, *Visualmiller*. Untuk membuat G Code yang dipakai untuk menjalankan proses permesinan automatic dengan CNC.

Solidwork memiliki aplikasi-aplikasi yang memudahkan pengguna untuk merancang sebuah objek 3-D. Jika dibandingkan dengan *software* yang telah banyak digunakan dalam perancangan 3-D, merancang 3-D dengan *Solidwork* relative lebih mudah dan lebih cepat. *Solidwork* memiliki keunggulan sendiri dibandingkan dengan *software* yang telah biasa digunakan. Beberapa aplikasi yang terdapat di *Solidwork* yaitu "*Part*" adalah sebuah objek 3-D yang terbentuk dari *feature – feature*. Sebuah *part* bias menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bias digambarkan dalam bentukan 2-D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi – operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan fitur yang pertama kali dibuat.

“*Assembly*” adalah sebuah *document* dimana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Drawing* adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2-D/2-D *engineering Drawing* dari *single component (part)* maupun *Assembly* yang sudah dibuat. Dengan keunggulan-keunggulan yang memang khusus dibuat untuk merancang 3-D diharapkan penggunaan *software* *solidwork* dapat mempermudah dalam merancang sebuah gambar 3-D (Suraj. dkk., 2013).