

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Ketika melakukan penulisan tugas akhir diperlukan suatu penelitian terlebih dahulu, untuk dijadikan sebuah referensi. Berikut ini adalah beberapa referensi yang berkaitan antara lain.

Ghozali (2016), dalam penelitian mengenai analisis putaran *spindle*, kecepatan pemakanan dan kedalaman pemakanan terhadap vibrasi benda kerja proses *milling*, Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin *CNC Milling* dan *Accelerometer* sebagai sensor vibrasinya. Dimana nilai vibrasi benda kerja diukur dengan *Accelerometer* pada saat proses permesinan *CNC Milling* pada tiap variasi parameter yang ditetapkan. Pengambilan data nilai vibrasi pada sisi benda kerja di dua titik dengan pengambilan data sebanyak satu kali pada tiap titik benda kerja. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada putaran *spindle* terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap vibrasi benda kerja dengan nilai persen kontribusi sebesar 63,773%. Untuk kecepatan pemakanan terbukti memberikan pengaruh terhadap vibrasi benda kerja dengan nilai persen kontribusi sebesar 19,168%. Sedangkan untuk variabel kedalaman pemakanan terbukti memberikan pengaruh terhadap vibrasi benda kerja karena variabel telah dilakukan *pooling* dengan nilai persen kontribusi sebelum dilakukannya *pooling* sebesar 0,150%.

Nursoleh (2019), dalam penelitian mengenai analisis vibrasi *frame* mesin *CNC Router 3* sumbu secara eksperimen, peralatan yang digunakan untuke mengukur vibrasi adalah sensor *accelerometer*, arduino UNO, kabel USB dan komputer yang dilakukan pengukuran vibrasi dengan parameter yang telah ditentukan. Pengukuran nilai vibrasi yang telah dilakukan ini menggunakan perangkat lunak MATHLAB dan diolah meggunakan metode *FFT (Fast Faurier Transform)*, menunjukkan bahwa *Frame CNC Router 3 Axis* ini memiliki nilai amplitudo maksimum 0.0527 mm/s dan nilai amplitudo minimum 0.0124 mm/s pada *Frame X* serta memiliki nilai amplitudo maksimum 0.0366 mm/s dan nilai

amplitudo minimum 0.014mm/s pada *Frame Z*. Dari hasil amplitudo yang telah diketahui, pengukuran vibrasi pada *Frame Z* cenderung konstan karena peletakan sensor yang berada di *Frame Z* selalu mengikuti gerakan *spindle* yang menyatu dengan *Frame 2*. Sedangkan pengukuran pada *Frame X* memiliki perbandingan yang cukup besar. Hal ini dapat terjadi karena *Frame Z* bergerak ke kanan dan ke kiri tidak menetap dibagian tengah *Frame X* dimana sensor dipasangkan. Ketika sumber getaran (*spindle*) bergerak mengikuti *Frame Z* menjauh dari sensor yang dipasangkan di titik tengah *Frame X*, maka semakin kecil nilai vibrasi yang diterima sensor.

Muas (2008), dalam penelitian mengenai pengaruh vibrasi permesinan terhadap kekasaran permukaan mesin VMC-200, Tahap pengujian yang bertujuan untuk mengetahui secara kuantitatif beberapa parameter yang diperlukan. Hasil yang didapatkan diantaranya adalah semakin besar amplitudo getaran maka nilai kekasaran permukaan hasil permesinan juga semakin besar, semakin besar nilai putaran *spindle* maka nilai kekasaran permukaan permesinan semakin kecil, semakin besar nilai kecepatan penyayatan/gerak insut maka nilai kekasaran permukaan hasil permesinan semakin kecil dan yang terakhir semakin besar nilai kedalaman pemotongan maka nilai kekasaran permukaan hasil permesinan semakin besar.

Sugondo dkk (2008), dalam penelitian mengenai studi pengaruh kedalaman pemakanan terhadap vibrasi mesin bubut Chien Yeh CY 800 gf, Pada penelitian ini akan dilakukan proses *turning* dengan menggunakan mesin bubut Chien Yeh type CY-800 Gf. Pahat yang digunakan yaitu jenis insert dengan jenis TPUN 160308 FN-TS, dari hasil analisa didapat terlihat bahwa pada kedalaman pemotongan yang kecil akan memberikan pengaruh yang kecil terhadap amplitudo getaran pada sumbu x yang merupakan gaya radial. Kondisi ini karena pada kedalaman potong yang kecil, laju pembuangan material juga akan sedikit sehingga gaya potongnya akan lebih rendah jika dibandingkan dengan kedalaman pemotongan yang besar. Jika dilihat dari pengaruh putaran terhadap amplitudo getaran, pada putaran 300 rpm, getaran yang ditimbulkan lebih besar lebih besar dari kedua putaran yang lain. Namun bukan berarti dengan naiknya putaran akan

membuat getarannya akan lebih rendah, hal ini perlu dilakukan suatu kajian lain yaitu putaran kritis dari sistem. Hal ini berbeda dengan besarnya kedalaman pemakanan. Dari data, besarnya amplitudo pada sumbu x berada pada kisaran 0,7 mm/s peak hingga 1,5 mm/s *peak*. Dengan menggunakan data amplitudo getaran pada kondisi tersebut mendukung bahwa mesin yang digunakan masih dalam kondisi baik.

Susilo (2009), dalam penelitian mengenai pemantauan kondisi mesin berdasarkan sinyal vibrasi, Pemantauan sinyal getaran pada bantalan gelinding dilakukan pada frekuensi komponennya, Jika terdapat perbesaran amplitudo pada frekuensi komponen ini atau harmoniknya maka kemungkinan terjadi kerusakan pada komponen tersebut. Hasil yang didapat terlihat amplitudo getaran yang tinggi pada frekuensi 435 Hz dan 187,5 Hz. Dua frekuensi ini merupakan 4 x BPGI dan 4 x BSF. Dengan adanya peningkatan amplitudo pada frekuensi harmonik ini mengindikasikan adanya kerusakan pada lintasan luar dan bola bantalan gelinding. Hal ini sesuai dengan keadaan bantalan setelah dibongkar.

Puspitasari (2016), dalam penelitian mengenai Analisis Getaran Struktur Mekanik pada Mesin Berputar untuk Memprediksi Kerusakan Akibat Kondisi *Unbalance* Sistem Poros Rotor, Pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap. Secara umum tahapannya adalah penyiapan pompa, pengambilan dan pengolahan data. Untuk mendapatkan kondisi standar atau normal, pengujian dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan balancing, alignment dan pengencangan komponen-komponen rotordinamik. Pengujian kondisi normal dijadikan sebagai acuan kondisi mesin ideal tanpa cacat atau kerusakan. Data pengukuran diolah pada matlab menggunakan FFT, didapat sinyal dalam domain waktu dan domain frekuensi. Hal ini bertujuan untuk memastikan spektrum hasil pengolahan data. Pengujian kondisi unbalance diuji pada piringan rotor yang telah dibuat. Kondisi *unbalance* pada rotor dibuat dengan memberikan massa *unbalance* pada impeler motor. Massa *unbalance* yang diberikan pada rotor yaitu 15gram dan 25 gram. Dari penelitian yang telah dilakukan, kerusakan pada mesin berputar akibat kondisi *unbalance* sistem poros rotor, dapat dilakukan dengan menganalisis

sinyal vibrasi. Diagnosa terhadap kerusakan ini dilakukan untuk proses perbaikan hingga jadwal *shut down*.

Rochim (2016), dalam penelilitian mengenai pengaruh *Cutting Fluids* dan *cutting speeds* terhadap vibrasi pada mesin *milling CNC* yang mana pada pengujian tersebut menggunakan sensor *accelerometer*. Pengujian bertujuan untuk menentukan nilai amplitudo getaran selama proses pemotongan. Data yang diperoleh dalam pengujian ini adalah amplitudo getaran yang dihasilkan oleh gesekan antara mata pahat dan bahan. Getaran yang terjadi akan ditangkap oleh *accelerometer* yang terpasang ke ragum dan kemudian diteruskan ke alat uji vibrasi dan itu diperoleh.

Mulyadi (2012), melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan terhadap getaran benda kerja pada proses sekrap, Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan terhadap getaran pada benda kerja St 37. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi, sehingga nanti akan didapatkan data besar getaran setiap penambahan variabel yang diujikan. alat-alat yang digunakan untuk pengukur getaran antara lain, sensor pendeteksi getaran atau *accelerometer*, *charge amplifier*, ADC dan komputer, hasil yang diperoleh dari pengukuran adalah Kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan sangat berpengaruh terhadap terjadinya getaran pada proses sekrap, Akselerasi getaran paling kecil diperoleh pada percobaan ke-1 dengan penggunaan kecepatan potong 5 m/menit, gerak makan 0.2 mm/langkah dan ketebalan pemotongan 1 mm.

Tabel 2.1 Tabel Komparasi Kajian Pustaka

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL			
Tahun	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
2016	<i>Ghozali</i>	Analisis Putaran <i>Spindle</i> , Kecepatan pemakanan dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Vibrasi Benda Kerja proses <i>Milling</i>	Hasil dari analisis statistik menunjukkan bahwa pada putaran spindle terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap getaran benda kerja dengan nilai persen kontribusi sebesar 63.773%. Untuk kecepatan pemakanan terbukti memberikan pengaruh terhadap getaran benda kerja dengan nilai persen kontribusi sebesar 19.168%. Sedangkan untuk variabel kedalaman pemakanan terbukti memberikan pengaruh terhadap getaran benda kerja karena variabel telah dilakukan pooling dengan nilai persen kontribusi sebelum dilakukannya pooling sebesar 0.150%
2019	<i>Nursoleh</i>	Analisis Vibrasi <i>Frame</i> mesin <i>CNC Router 3</i> Sumbu Secara Eksperimen	Hasil analisa spektrum FFT menunjukan bahwa alat ukur yang dirancang telah dapat mendeteksi karakteristik vibrasi dengan parameter permesinan yang berbeda-beda
2008	<i>Muas</i>	Pengaruh Vibrasi Permesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Mesin VMC-200	Semakin besar nilai amplitudo vibrasi maka nilai kekasaran permukaan hasil permesinan juga semakin besar

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL			
Tahun	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
2008	<i>Sugondo dkk.</i>	Studi Pengaruh Kedalaman Pemakanan terhadap Vibrasi Mesin Bubut Chien Yeh CH 800 Gf	Kedalaman pemotongan berpengaruh terhadap besarnya amplitudo vibrasi yang terjadi pada kedalaman pemotongan 0,5 mm, vibrasi yang ditimbulkan paling kecil dan dapat disimpulkan vibrasi akan semakin besar jika gaya tangensial yang dibutuhkan untuk pemotongan semakin besar. sedangkan pada penelitian ini, putaran 300 rpm menghasilkan amplitudo vibrasi yang lebih tinggi daripada putaran tinggi 750 rpm
2009	<i>Susilo</i>	Pemantauan Kondisi Mesin Berdasarkan Sinyal Vibrasi	Sinyal dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya kerusakan pada komponen mesin yang bergerak rotasi dengan melakukan analisa spektrum sinyal
2016	<i>Puspitasari dkk.</i>	Analisis Vibrasi Struktur Mekanik Pada Mesin Berputar Untuk Memprediksi Kerusakan Akibat Kondisi <i>Unbalance</i> Sistem Poros Rotor	Mengetahui kerusakan pada mesin yang berputar akibat kondisi <i>unbalance</i> sistem poros rotor. Diagnosa terhadap kerusakan ini dilakukan untuk proses perbaikan hingga jadwal <i>shut down</i>

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL			
Tahun	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
2016	<i>Rochim</i>	Pengaruh <i>Cutting Fluids</i> dan <i>Cutting Speeds</i> terhadap Vibrasi	<i>Facemilling</i> memiliki nilai vibrasi yang paling besar. Semakin besar gaya pemotongan maka vibrasi akan semakin besar pula.
2012	<i>Mulyadi</i>	Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan dan Ketebalan Pemotongan Terhadap Vibrasi Benda Kerja Pada Proses Sekrap	Menunjukkan kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan sangat berpengaruh terhadap terjadinya vibrasi pada proses sekrap

Dari *literature review* diatas, dengan tujuan untuk mencari bagaimana menggunakan Metode Numerik untuk meneliti vibrasi pada *Frame CNC Plasma Cutting*, maka yang membedakan penelitian yang akan dilakukan ini antara lain.

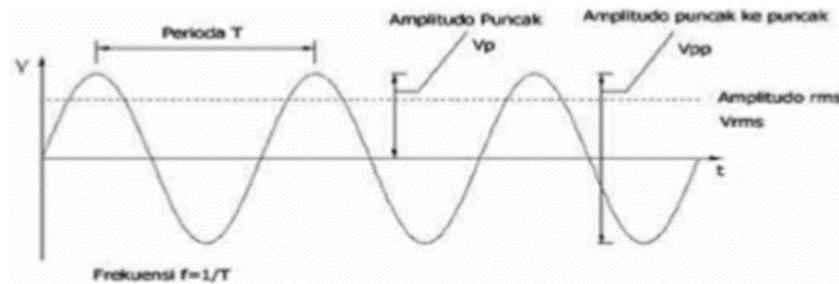
- a. Variasi parameter, berupa *Ampere*, *Air Pressure*, Jarak *Torch*.
- b. Objek penelitian, objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah *CNC Plasma Cutting*.
- c. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur vibrasi adalah sensor *Accelerometer ADXL 335*.
- d. Material benda kerja yang digunakan adalah Besi Plat St.37.

2.2 Vibrasi

Getaran adalah suatu gerak timbal balik di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan yang dimaksud adalah keadaan dimana benda tersebut berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo yang berarti jarak simpangan terjauh dengan titik tengah yang sama. Getaran bebas terjadi bila sistem mekanis dimulai dengan gaya awal, lalu dibiarkan bergetar secara bebas (Galih, 2017).

Tipe getaran ini disebut *whole body motion*, yang berarti bahwa semua bagian dari objek tersebut bergerak bersamaan pada arah yang bersamaan disemua titik pada waktunya. Apabila mengamati suatu objek yang bergetar di dalam gerak lambat, dapat di lihat pergerakan dengan arah yang berbeda. Seberapa jauh dan

seberapa cepat objek tersebut bergerak dalam menentukan karakteristik getarannya. Istilah lama menjelaskan pergerakan seperti ini frekuensi, amplitudo dan akselerasi pada gambar.



Gambar 2.1 Frekuensi Amplitudo dan Akselerasi

a. Frekuensi

Adalah suatu objek bergetar bergerak mundur dan maju dari posisi normalnya satu siklus getaran yang lengkap terjadi ketika objek tersebut berpisah dari nilai x posisi ekstrim ke posisi ekstrim lainnya, dan kembali lagi ke posisi awal. Banyaknya siklus yang dapat dilalui objek yang bergetar dalam satu detik, disebut frekuensi. Satuan frekuensi adalah hertz (Hz). Satu hertz atau sama dengan satu siklus per detik.

b. Amplitudo

Amplitudo adalah suatu objek yang bergetar bergerak ke suatu gerak maksimum pada tiap dari keadaan diam. Amplitudo adalah jarak dari posisi diam ke posisi ekstrim dimana sisi dan diukur dalam meter (m). Intensitasnya getaran tergantung pada amplitudo.

c. Akselerasi

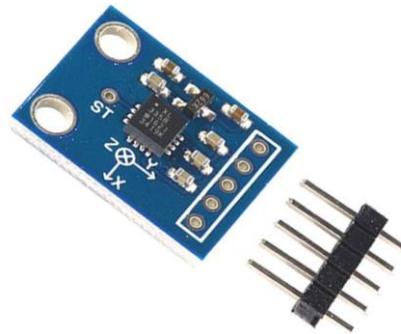
Akselerasi adalah suatu ukuran seberapa cepat kecepatan berubah terhadap waktu dan oleh karena itu, akselerasi dinyatakan dalam satuan meter per detik atau per detik kuadrat (m/s^2). Besar akselerasi berubah dari nol ke maksimum selama masing – masing siklus getaran dan meningkat seperti pergerakan objek yang bergetar lebih lanjut dari posisinya

2.3 Sensor Vibrasi (*Accelerometer*)

Accelerometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran (vibrasi), dan mengukur percepatan akibat

gravitasi (inklinasi). *Accelerometer* dapat digunakan untuk mengukur getaran pada bangunan, mesin, kendaraan, dan instalasi pengamanan. *Accelerometer* juga dapat diaplikasikan pada pengukuran aktivitas gempa bumi dan peralatan-peralatan elektronik, televisi, komputer, dan telepon. Untuk aplikasi yang lebih lanjut, sensor ini banyak digunakan untuk keperluan navigasi (Riyadi, 2010).

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut percepatan (*acceleration*). Namun jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut perlambatan (*deceleration*). Percepatan juga bergantung pada arah/orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor. Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula. Untuk memperoleh data jarak dari sensor *accelerometer*, diperlukan proses integral ganda terhadap keluaran sensor.



Gambar 2.2 Sensor *accelerometer* [11]

2.4 Mikrokontroler

Arduino adalah sebuah minimum sistem mikrokontroler bersifat *open-source* yang banyak digunakan untuk membangun sebuah project elektronika. Platform Arduino berisi dua yaitu *hardware* berupa *board* dan sebuah *software* atau IDE (*Integrated Development Environment*) yang berjalan pada komputer, digunakan untuk menulis dan mengisikan program ke board Arduino (Blunio, 2019).

Platform Arduino menjadi sangat populer bagi orang-orang yang ingin memulai belajar elektronika khususnya mikrokontroler, karena dengan menggunakan Arduino tidak lagi memerlukan hardware tambahan (sering disebut *downloader*) untuk mengisikan program kedalam board mikrokontroler, tapi hanya

perlu kabel USB saja yang disambungkan dari komputer ke *board* Arduino. Bahasa pemrograman yang dituliskan pada Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ yang telah disederhanakan, sehingga dapat lebih mudah dimengerti. Sebuah board Arduino didesain dengan standar bentuk board serta posisi dan susunan *pin/port* sehingga dapat lebih mudah digunakan dan diakses dengan perangkat lain.



Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino UNO [13]

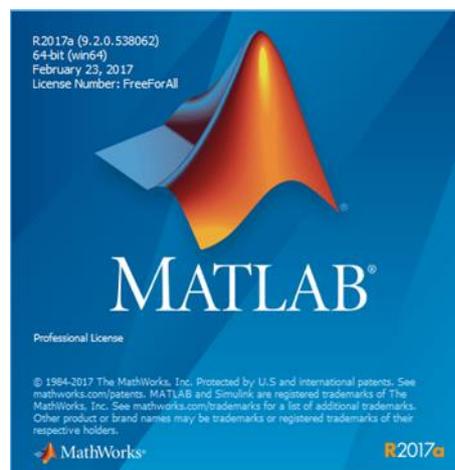
2.5 MATLAB

Mathlab (*Matrix Laboratory*) adalah suatu rancangan kepada diskusi dan komputasi numerik dan merupakan suatu tekanan penyediaan aritmetika tambahan yang dibentuk pakai pokok filsafat memperuntukkan kebiasaan dan pola matriks. Pada awalnya, rancangan ini merupakan interface kepada kompilasi rutin-rutin numeric semenjak sketsa LINPACK dan EISPACK, dan dikembangkan menggunakan tekanan FORTRAN namun waktu ini merupakan peranti niaga semenjak perusahaan *Mathworks, Inc.* yang bagian dalam peredaran selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan *assembler* (utamanya kepada guna-guna pokok Mathlab).

Mathlab telah berkembang menjadi sebuah environment pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi built-in untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan kalkulasi matematis lainnya. Mathlab juga berisi toolbox yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus. Mathlab bersifat extensible, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada library ketika fungsi-fungsi built-in yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu. Kemampuan pemrograman yang dibutuhkan tidak terlalu

sulit bila Anda telah memiliki pengalaman dalam pemrograman bahasa lain seperti C++, PASCAL, atau FORTRAN (Cahyono, 2013)

Mathlab merupakan merk *software* yang dikembangkan oleh *Mathworks.Inc.* (lihat <http://www.mathworks.com>) merupakan *software* yang paling mudah untuk perhitungan numeric berbasis matriks. Dengan demikian jika di dalam perhitungan kita dapat menformulasikan masalah ke dalam format matriks maka Mathlab merupakan *software* terbaik untuk penyelesaian numericnya. Mathlab yang merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis pada matriks sering digunakan untuk teknik komputasi numerik, untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik, optimasi, aproksimasi dan lain-lain.



Gambar 2.4 MATHLAB [1]

2.6 *Fast Faurier Transform (FFT)*

Fast Fourier Transform merupakan salah satu bentuk metode analisa yang berguna dalam menganalisis suatu sinyal yang merubah fungsi domain waktu menjadi domain frekuensi. Secara umum frekuensi diartikan sebagai jumlah gelombang yang terjadi dalam satu detik. Sehingga waktu yang satuannya detik (*second*) akan menjadi Hz ($1/second$) untuk frekuensi. Sinyal yang diperhatikan dalam analisa dengan FFT ini meliputi sinyal dengan komponen sinusoida. FFT ini juga akan menghasilkan dengan bentuk sinyal dalam domain frekuensi (Adistya, 2014).

Dalam FFT ini sinyal yang berada dalam domain waktu diubah menjadi domain frekuensi. Sehingga sinyal akan dianalisa dengan memperhatikan frekuensi dari sinyal yang dihasilkan. Implementasi dari FFT antara lain dalam bidang medis, statistik, pengolahan suara, telekomunikasi dan lain-lain.

2.7 Mesin CNC Plasma Cutting

Plasma *cutting* adalah mesin yang digunakan untuk memotong logam Prinsip kerja plasma cutting adalah dengan mengalirkan arus listrik pada gas yang melewati penampang kecil sehingga akan memanaskan udara tersebut hingga temperatur yang sangat tinggi yang disebut sebagai fase plasma. Udara yang telah mencapai fase plasma kemudian ditiupkan pada logam yang akan dipotong. Udara yang digunakan adalah udara bertekanan yang ditiupkan ke logam melalui *nozzle*, sehingga memiliki kecepatan alir yang sangat tinggi, seperti pada udara yang mengalir pada pipa venturi karburator (Indocentral, 2016)

Panas diproduksi oleh elektroda yang disuplai aliran listrik DC. Torch plasma terhubung dengan kutub *negative*, dan sedangkan material dihubungkan dengan kutub positif.

Mesin plasma cutting dapat dirangkai dengan *CNC*. *CNC* merupakan sistem gerak yang dapat menggerakkan torch plasma cutting sesuai dengan perintah komputer. Penggunaan *CNC* bertujuan untuk melaksanakan proses cutting plat secara otomatis, cepat, dan presisi. Pada usaha pengerjaan plat, *CNC* plasma *cutting* merupakan peralatan yang harus dimiliki.

a. Komponen Mesin CNC Plasma Cutting

Berikut Ini adalah beberapa komponen penting pada mesin *CNC* Plasma *Cutting* adalah Sebagai berikut:

- Plasma *Cutting*

Plasma *Cutting* adalah proses yang memotong bahan konduktif listrik dengan menggunakan jet plasma panas yang dipercepat. Bahan khas yang dipotong dengan obor plasma termasuk baja, baja tahan karat, aluminium, kuningan dan tembaga, meskipun logam konduktif lainnya juga dapat dipotong. Pemotongan plasma sering digunakan di toko fabrikasi, perbaikan dan

restorasi otomotif, konstruksi industri, dan operasi penyelamatan dan pengikisan. Karena kecepatan tinggi dan pemotongan presisi dikombinasikan dengan biaya rendah, pemotongan plasma melihat penggunaan luas dari aplikasi *CNC* industri skala besar hingga produksi skala kecil.



Gambar 2.5 Plasma *Cutting*

- Rangka (*Frame*)

Frame merupakan struktur rangka yang menghubungkan seluruh bagian dan komponen, sehingga *frame* harus stabil dan mampu meminimalisir getaran yang diakibatkan oleh Plasma serta berfungsi sebagai rangka untuk setiap komponen mekanikal dapat saling bekerja seperti yang diinginkan. Pada umumnya material yang digunakan adalah high steel, aluminium, stainless steel atau carbon steel.

Pembuatan rangka pada *CNC Plasma Cutting* adalah *material* Aluminium Profil 40 x 40. Alasan memilih Aluminium profil 40 x40 adalah kerana bahan aluminium adalah bahan yang ringan dan mudah ketika proses *assembly*.

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 6063-T5 dengan ukuran 40 x 40 mm.



Gambar 2.6 Rangka Alumunium

Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Mekanik Aluminium profil 6063-T5

<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
<i>Elastic Modulus</i>	6900	N/mm ²
<i>Poisson's Ratio</i>	0.33	N/A
<i>Shear Modulus</i>	25800	N/mm ²
<i>Mass Density</i>	2700	Kg/m ³
<i>Compressive Strength</i>	185	N/mm ²
<i>Tensile Strength</i>	145	N/mm ²
<i>Thermal Expansion Coefficient</i>	2.34e-05	/K
<i>Thermal Conductivity</i>	209	W/(m.K)
<i>Specific Heat</i>	900	J/(m.K)

- *Power Supply*

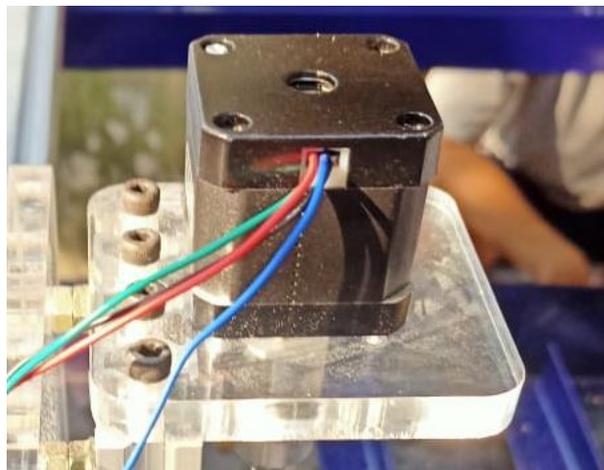
Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *Power Supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*. *Power supply* digunakan sebagai penyedia utama daya tengangan DC bagi *CNC Controller*, *Motor Stepper*. Fungsi *power supply* adalah untuk mengubah tegangan AC menjadi DC.



Gambar 2.7 Power Supply

- Motor Stepper

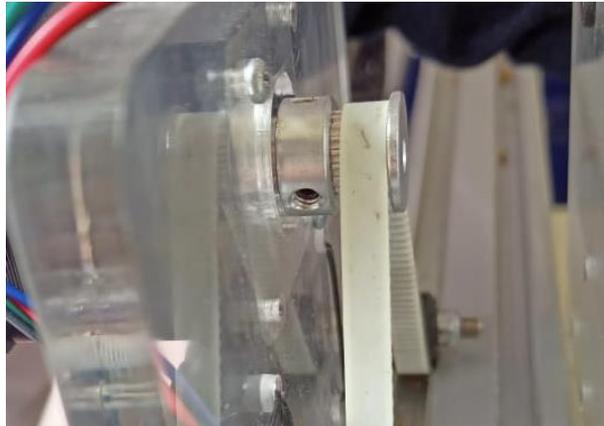
Motor *Stepper* adalah jenis motor yang putarannya berdasarkan langkah (*step*) diskrit. *Input* pada motor *stepper* berasal dari pulsa-pulsa digital, berbeda dengan motor DC konvensional yang bekerja berdasarkan komutasi pada komponen *brush* (sikat) nya. *Step* yang mengendalikan motor berasal dari konstruksi kumparan yang disusun menjadi beberapa kelompok yang disebut fase. Motor dapat berputar apabila diberikan energi pada fase secara berurutan. Motor *Stepper* mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor *Stepper* bergerak dalam langkah (*step*) secara teratur. Anda dapat mengendalikan langkah pada motor menggunakan mikrokontroler maupun rangkaian digital. Torsi dari motor *Stepper* tidak sebesar motor DC. Namun, motor jenis ini memiliki tingkat presisi yang tinggi dalam putarannya. Kecepatan gerak pada *stepper* dinyatakan dalam *step per second* atau jumlah step per detik.



Gambar 2.8 Motor Stepper

- *Pulley dan Timing Belt*

Pulley dan Timing Belt dipakai sebagai manipulator gerak dari putaran motor. *Timing Pulley* memperlambat kecepatan dari putaran motor dan menaikkan torsi putarnya, sehingga bisa mendapatkan kekuatan menjalankan atau menggerakkan struktur mesin



Gambar 2.9 *Pulley dan Timing Belt*

- *Coupling 5 to 8*

Coupling 5 to 8 adalah alat yang berfungsi sebagai penghubung antara Motor *Stepper* dan jungka *Lead Screw*. Fungsi lain dari *Coupling* ini adalah sebagai penerus putaran antara Motor *Stepper* dan *Lead Screw* dan juga dengan tujuan untuk mentransmisikan daya mekanis.



Gambar 2.10 *Coupling 5 to 8*

- **Baut dan Mur**

Baut dan Mur digunakan untuk mengikat dan menyatukan rangka pada *CNC Plasma Cutting*. Baut yang dipakai pada perancangan *CNC Plasma Cutting* ini disesuaikan agar sesuai dan juga kuat untuk mengikat rangka pada *CNC Plasma Cutting*.



Gambar 2.11 Baut dan Mur

- **Gusset**

Gusset digunakan untuk menyatukan kerangka (Frame) pada *CNC Plasma Cutting*. Gusset ini berbentuk siku 90° yang memiliki dua lubang sebagai pengikat pada Frame dan terbuat dari bahan aluminium.



Gambar 2.12 Gusset

- **Lead Screw**

Lead Screw adalah komponen yang berfungsi untuk mengubah gerakan rotasi menjadi transversal karena *Lead Screw* memiliki ulir. Prinsip kerja *Lead Screw* sama seperti mur dan baut. Pada pembuatan *CNC Plasma Cutting* kali ini *Lead Screw* digunakan sebagai penggerak turun naik pada torch yang terletak pada sumbu Y pada *CNC Plasma Cutting*.



Gambar 2.13 *Lead Screw*

- Kompresor

Kompresor udara adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan udara. Kompresor udara biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau mesin bensin sebagai tenaga penggeraknya. Fungsi kompresor pada mesin CNC Plasma Cutting adalah sebagai pemasok tekanan udara pada mesin plasma agar mesin plasma bisa melakukan proses pemotongan benda kerja.



Gambar 2.14 Kompresor

- Komputer

Komputer adalah atau pusat dari keseluruhan sistem. Mesin *CNC* saat ini bisa dirakit langsung dari dekstop komputer maupun PC laptop sendiri. Sistem komunikasi bisa 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 CNC* yang bisa digunakan ada bermacam macam, pada penelitian ini menggunakan *software* GRBL dengan *platform* OS Windows, Arduino IDE dan Matlab.



Gambar 2.15 Komputer

b. Parameter Permesinan

Parameter permesinan pada *CNC Plasma Cutting* yang bisa untuk menjadi dasar untuk pengambilan data penelitian pada *CNC Plasma Cutting*. Parameter permesinan pada *CNC Plasma Cutting* adalah sebagai berikut:

- **Kuat Arus (*Ampere*)**
Kuat arus atau Ampere adalah salah satu parameter yang ada pada *CNC Plasma Cutting* yang bisa diatur pada mesin *Plasma Cutting*, berapa besaran Kuat Arus (*Ampere*) yang akan digunakan pada proses pemotongan.
- **Tekanan Udara Kompresor (*Air Pressure*)**
Tekanan udara atau *Air Pressure* adalah nilai dari besaran udara yang di suplai dari kompresor ke *plasma cutting* yang dinyatakan dalam Bar.
- **Jarak *Torch***
Jarak *torch* adalah jarak dari mata *torch* ke bahan pengujian dalam satuan mm.