

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengertian *Computer Numerical Control* (CNC)

Mesin *Computer Numerical Control* (CNC) adalah mesin yang dapat dikontrol oleh komputer menggunakan bahasa numerik. Mesin CNC akan fleksibel dan lebih teliti, dan lebih cocok untuk produksi massal jika dibanding mesin perkakas yang sejenis, serta komputer dan mekanik lebih sinkron pada teknologi CNC. Dengan begitu mesin CNC dapat mengurangi campur tangan selama mesin beroperasi, dan dapat memproduksi dengan tingkat kerumitan yang tinggi.

Numerical control (NC) merujuk pada kontrol mesin atau proses menggunakan kode terdiri dari angka dan karakter. Konsep NC diusulkan di akhir 1940-an oleh John Parsons yang merekomendasikan metode kontrol mesin otomatis, itu akan memandu pemotong giling untuk menghasilkan sebuah gerakan lengkung untuk menghasilkan profil halus pada lembar kerja.

CNC adalah suatu sistem yang pada dasarnya mengubah bahasa program (*G-Code*) menjadi gerakan-gerakan *axis* pada mesin. Pada rangkaian sistem CNC terdapat komputer yang berfungsi mengubah karakter *G-Code* ke bahasa mesin yang kemudian diproses dan dikirim kepada masing-masing *driver motor* dalam bentuk sinyal, baik sinyal analog maupun digital.

2.2 Program CNC

Perancangan Sistem Multi *Computer Numerical Control* (CNC) Untuk *Plotter* Dan Laser *Engraving* memerlukan aplikasi untuk mengirim data yang akan diproses oleh sistem, karena tanpa aplikasi tersebut CNC tidak akan dapat bekerja, aplikasi yang diperlukan antara lain sebagai berikut :

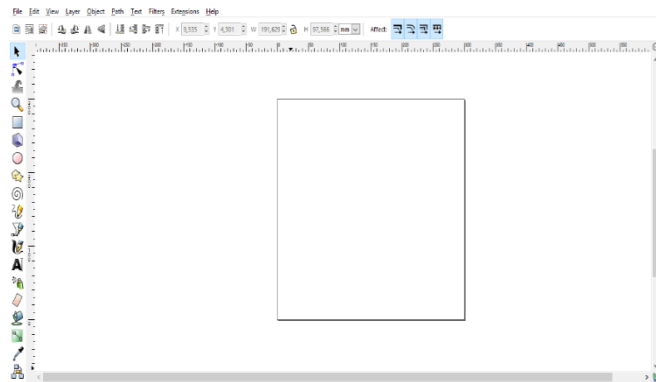
2.2.1 Inkscape

Inkscape adalah perangkat lunak editor gambar vektor, perangkat lunak yang bersifat bebas di bawah lisensi GNU GPL. Tujuan dari Inkscape adalah menjadi perangkat grafik yang memenuhi standar CSS, SVG, dan XML. Inkscape bersifat *cross platform*, dapat dijalankan pada Mac OS X, sistem operasi berbasis Microsoft Windows dan Unix. Adapun inkscape belum sempurna untuk implementasi CSS dan SVG di Inkscape belum sempurna, contohnya Inkscape tidak mendukung font SVG dan animasi SVG, walaupun dukungan dasar untuk pembuatan font SVG telah diimplementasikan pada versi 0.47. Inkscape bersifat multibahasa, terutama untuk antarmuka dan script rumit, CNC *Plotter* itu sendiri menggunakan Inkscape untuk membuat gambar dengan format (ekstensi) *G-Code* yang nantinya akan diproses atau dicetak.

G-Code / *Nc-Code* adalah kode gerakan yang digunakan untuk mengontrol sebuah mesin CNC. *G-Code* / *Nc-Code* menjadi salah satu jenis pemrograman CNC yang digunakan para programmer CNC. *G-Code* biasanya disebut *cycle codes* karena fungsinya yang mengacu pada pergerakan sumbu X, Y dan Z dari mesin CNC. *G-Code* / *Nc-Code* dikelompokkan kedalam beberapa kelompok seperti kelompok 01 yang mencakup kode G0, G1, G2, G3, yang mempengaruhi pergerakan dari bidang cetak dan *nozzle*.

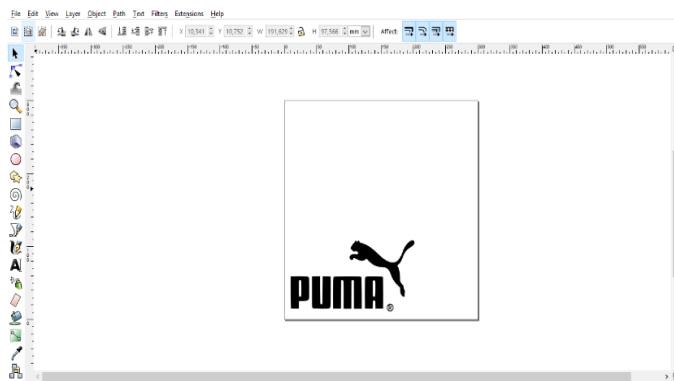
Kelompok 03 yang mencakup *absolute programming* atau *incremental programming*. Kode G00 memposisikan *nozzle* di atas bidang cetak dari satu titik ke titik yang lain dengan cepat. Selama proses pergerakan cepat, baik sumbu X atau Y bisa digerakkan secara terpisah atau bersamaan, langkah untuk membuat gambar vektor *G-Code* antara lain sebagai berikut:

1. Membuat canvas berukuran 300 mm x 300 mm, dapat dilihat pada **Gambar 2.1.**



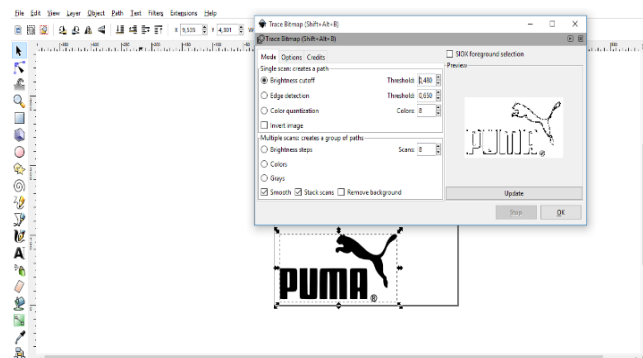
Gambar 2.1. Membuat Canvas

2. Import gambar yang akan di jadikan *G-Code*, dapat dilihat pada **Gambar 2.2.**



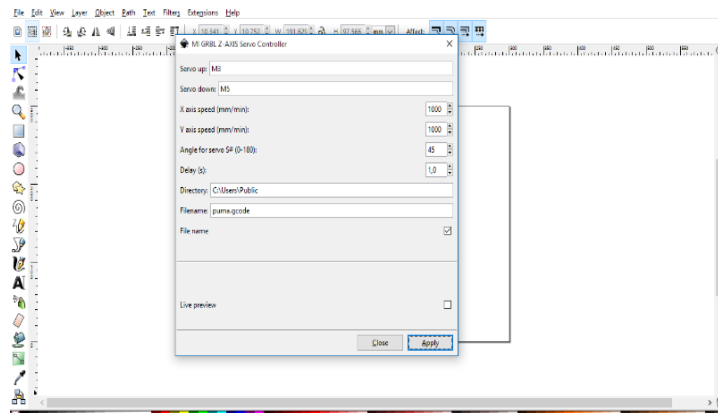
Gambar 2.2. Import Gambar

3. *Trace bitmap* gambar untuk mejadikan gambar menjadi vektor, dapat dilihat pada **Gambar 2.3.**



Gambar 2.3. *Trace bitmap*

4. Simpan gambar dengan *extensions G-Code* klik *Apply*, dan gambar akan tersimpan dengan format *G-Code*, dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4. Menyimpan gambar *G-Code*

5. Berikut contoh Kode *G-Code* yang sudah dibuat dapat dilihat pada **Gambar 2.5**

```

M5
G90
G21
G1 F1000
G1 X128.9402 Y6.3659
M3 S45
G4 P1
G1 F1000.000000
G2 X126.7119 Y10.1328 I1.8069 J3.6115
G2 X129.2304 Y13.899 I4.3244 J-0.1665
G2 X133.6466 Y13.1947 I1.6806 J-3.6599
G2 X134.7941 Y8.7492 I-2.8833 J-3.115
G2 X133.8999 Y7.2172 I-4.0502 J1.3369
G2 X132.4734 Y6.1964 I-3.086 J2.8053
G2 X130.7742 Y5.886 I-1.5166 J3.497
G2 X128.9402 Y6.3659 I0.2199 J4.585
G1 X128.9402 Y6.3659
M5
G4 P1
G1 F1000
G1 X129.0827 Y8.1487
M3 S45

```

Gambar 2.5. Contoh kode *G-Code*

2.2.2 *G-Code*

G-Code adalah nama umum dari ISO 6983 yang merupakan format bahasa pemrograman pertama yang dikenalkan dan dikhususkan untuk mesin CNC. *G-Code* ini merupakan kode yang menunjukkan pergerakan pahat pada mesin CNC yang terfokus pada jejak titik pusat pahat (*tool center path*) di sumbu mesin pada pemrogramannya. Pada ISO 6983 terdapat kode-kode perintah untuk

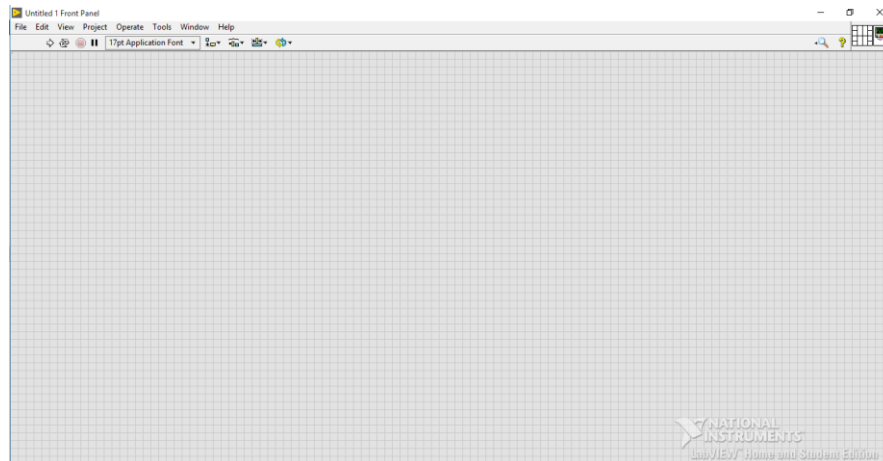
menggerakkan fungsi-fungsi permesinan pada CNC, misalnya: G sebagai *preparatory word*, F dan E sebagai *feed function word*, sebagai *spindle function word*, T dan D sebagai *tool function word*, serta M sebagai *miscellaneous function word*. Sedangkan *G-Code* memiliki kode-kode fungsi antara lain: G00 sebagai *rapid traverse*, G01 sebagai *linier interpolation*, G02 dan G03 sebagai *circular interpolation* dan masih banyak fungsi yang lain. Dalam programing mesin CNC (*Computer Numerical Control*) kita mengenal *G-Code* dan *M-Code*. Ulasan tentang *G-Code* dan *M-Code* pada mesin CNC dapat dilihat pada lampiran.

2.3 LabVIEW

LabVIEW adalah *software* pemrograman yang dikembangkan oleh *National Instruments* dengan konsep yang berbeda Seperti bahasa pemrograman lainnya yaitu Visual basic, Matlab, atau C++. LabVIEW mempunyai peranan dan fungsi yang sama dengan pemrograman lain, tetapi LabVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis blok diagram atau grafis, sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis *text*. Program LabVIEW dikenal dengan sebutan Vi atau *Virtual instruments* karena penampilannya dan operasinya dapat meniru seperti sebuah *instrument*. Pada LabVIEW, *user* pertama-tama membuat *user interface* atau *front panel* dengan menggunakan *control* dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah push buttons, *knobs*, *dials* dan peralatan input lainnya. Sedangkan yang dimaksud dengan indikator adalah LED, *graphs* dan peralatan *display* lainnya. Setelah menyusun *user interface*, lalu *Pengguna* menyusun blok diagram yang berisi kode-kode VI untuk mengontrol *front panel*. *Software* LabVIEW terdiri dari tiga komponen utama, yaitu : Blok diagram, *Front panel*, dari Vi, *Functions Pallete* dan *Control*.

2.3.1 Front Panel

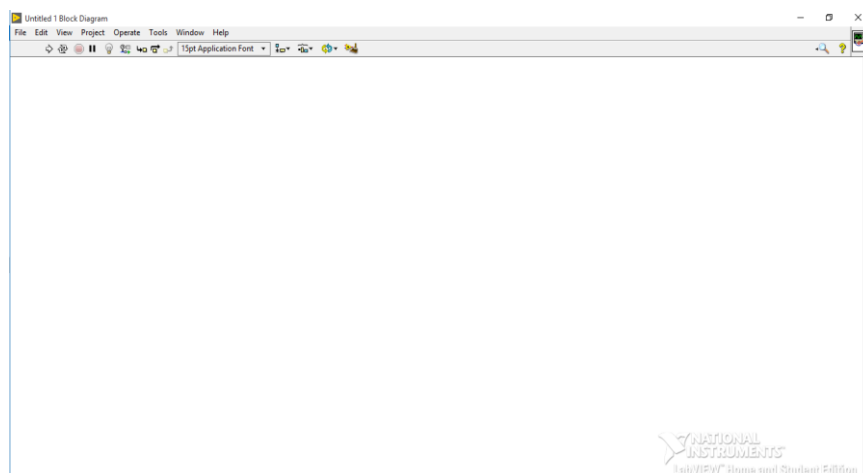
Front panel adalah bagian yang berlatar belakang abu-abu serta mengandung indikator. *front panel* dan *control* digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan mendebug program. *Front panel* dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6. Tampilan Front panel pada LabVIEW

2.3.2 Blok Diagram dari Vi

Blok diagram adalah bagian yang berlatar belakang putih berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi sebagai instruksi untuk *front panel*. Blok diagram Vi dapat lihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7. Tampilan Blok diagram Vi pada LabVIEW

2.3.3 *Functions Pallette*

Functions Pallette mempunyai dua bagian yaitu *Control Pallette* dan *Functions Pallette* yang masing masing digunakan untuk membangun sebuah Vi.

1 *Control Pallette*

Control Pallette merupakan tempat beberapa indikator dan *control*, pada *front panel*, *control pallette* hanya tersedia di *front panel*, untuk menampilkan *control pallette* dapat dilakukan dengan cara mengklik *windows >> show control pallette* atau klik kanan pada *front panel*.

2 *Functions Pallette*

Functions Pallette digunakan untuk membangun sebuah blok diagram, *functions pallette* tersedia pada blok diagram, untuk menampilkan *Functions Pallette* dapat dilakukan dengan cara mengklik *windows >> show control pallette* atau klik kanan pada lembar kerja blok diagram [12].

2.4 **Komponen Elektronika CNC**

Perancangan sistem multi CNC untuk plotter dan laser engraving memerlukan komponen elektronika agar CNC dapat bekerja, komponen elektronika yang digunakan sebagai berikut :

2.4.1 **Arduino**

Arduino adalah sebuah mikrokontroler atau komputer berukuran mikro dalam satu *chip integrated circuit* (IC) terdiri dari *processor*, *memori*, Antarmuka yang bisa diprogram, bisa kita kontrol dengan memprogramnya. Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source* [13]. Arduino bukan cuma sebuah alat pengembangan saja, Melainkan kombinasi dari sebuah hardware dengan bahasa pemrograman serta *Integrated Development*

Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah perangkat lunak yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. Dengan menggunakan Arduino akademisi dan profesional memiliki banyak proyek beserta alat-alat yang dikembangkan, selain itu banyak juga modul-modul pendukung seperti sensor, tampilan, penggerak yang dikerjakan oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

1. Arduino Uno

Untuk antar muka pemrograman atau sebuah komunikasi komputer dapat menggunakan USB, 14 pin input/output digital (0-13) yang memiliki fungsi seperti input atau output, dan diatur oleh program. Spesifiknya untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, Bisa juga berfungsi untuk pin analog output dimana tegangan outputnya dapat diatur. Nilai tegangan 0 – 5V adalah nilai yang mewakili sebuah pin output analog pada program antara 0 – 255. Arduino Uno dapat dilihat pada

Gambar 2.8.

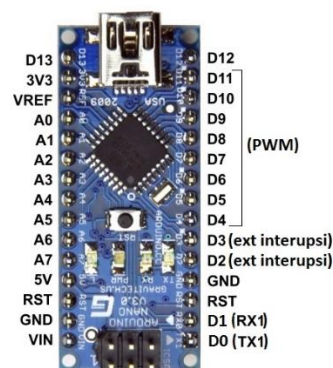


Gambar 2.8. Arduino Uno

2. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran

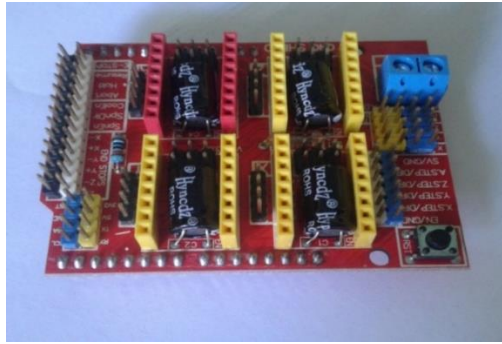
kecil, lengkap serta membantu pada penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan menggunakan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano juga memiliki fungsi yang kurang lebih hampir sama dengan Arduino Duemilanove, akan tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B dan tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack. Arduino nano apat dilihat pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2.9. Arduino Nano

2.4.2 CNC Shield V3

CNC Shield untuk arduino adalah *Shield* arduino yang mengendalikan empat motor stepper dengan menggunakan empat papan driver motor stepper DRV8825. *Pin out* board kompatibel dengan Grbl *firmware*, kontrol *firmware open source*. Sementara pinout memungkinkan papan untuk digunakan sebagai *shield* Arduino, papan juga dapat dikontrol oleh sinyal *eksternal* menggunakan *header paralel* untuk menggerakkan motor stepper. Dengan cara itu perisai benar-benar menjadi papan kontrol tujuan umum dan dapat dihubungkan dengan sistem mikrokontroler [14]. CNC Shield V3 dapat dilihat pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10. CNC Shield V3

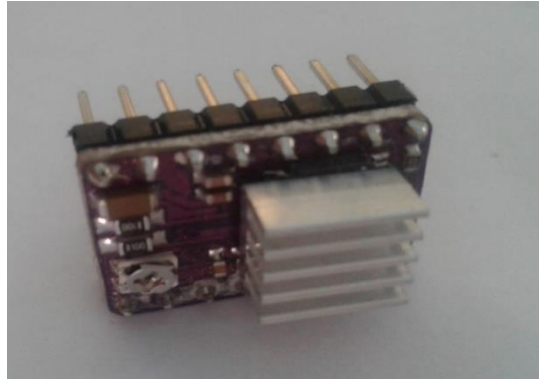
2.4.3 Driver DRV8825

DRV8825 yang digunakan pada penelitian ini menyediakan suatu solusi *integrated motor driver* yang dapat digunakan pada *printer*, *scanner* dan aplikasi peralatan otomasi lainnya. Perangkat ini mempunyai dua *H-bridge driver* dan satu *microstepping indexer* yang diperuntukkan untuk menjalankan suatu *stepper motor bipolar*. Blok *output driver* terdiri dari beberapa *N-channel power MOSFET* yang dikonfigurasi sebagai *full H-bridges* sebagai *drive* kumparan motor stepper. Driver ini mempunyai kemampuan untuk menggerakkan arus hingga sebesar 2.5 *Ampere* dari tiap-tiap *output* motor tersebut (dengan *heat sinking* yang tepat pada 24 *Volt* dan 25°C).

DRV8825 dapat diberi daya dengan suatu tegangan supply antara 8.2 V sampai 45 V dan mampu menyediakan keluaran arus hingga 2.5 A pada skala penuh. Sementara, fitur *STEP/DIR* sederhana memungkinkan kemudahan antarmuka ke rangkaian *controller* (pada penelitian ini adalah rangkaian mikrokontroler). Fasilitas *internal indexer* pada driver ini mempunyai kemampuan untuk mengeksekusi *high-accuracy microstepping* tanpa mengharuskan mikrokontroler mengontrol level arus.

Pada driver ini terdapat tiga pin *MODE* yang dapat digunakan untuk

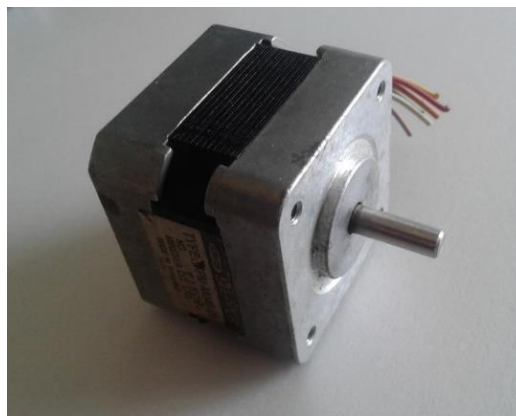
mengkonfigurasi rangkaian pengontrol ini. Pin-pin *MODE* tersebut dapat digunakan untuk konfigurasi motor stepper mulai dari mode *full-step* sampai mode *32 mikrostep* [15]. DRV8825 dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.



Gambar 2.11. DRV8825

2.4.4 Motor Stepper

Motor stepper merupakan perangkat elektromekanis yang bekerja dengan merubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Cara bergerak motor stepper berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Oleh sebab itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendalinya yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Ketelitian motor stepper bergantung pada derajat langkah/step dari motor tersebut. Ada beberapa jenis motor stepper, salah satunya yang sering dipakai di CNC adalah tipe bipolar. Dapat dilihat pada **Gambar 2.12**.



Gambar 2.12. Motor Stepper

Motor stepper bipolar memiliki ciri-ciri yang dapat di lihat dari jumlah kabel yang ada, biasanya berjumlah 4 atau 6 (*untuk 6 kabel terdapat warna kuning dan putih). Keunggulan pada penggunaan motor stepper yang dapat dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah :

1. Sudut rotasi motor yang proporsional pada pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap ketika mulai, stop dan berbalik (perputaran).
5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.
7. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

2.4.5 Motor Servo

Motor servo adalah salah satu jenis motor DC dengan sistem umpan balik tertutup yang terdiri dari sebuah serangkaian gear, motor DC, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Jadi motor servo tak berdiri sendiri, motor servo didukung oleh komponen-komponen lain yang berada dalam satu paket. Adapun fungsi potensiometer adalah untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sudut sumbu motor servo dapat diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim kabel sinyal dari motor servo. Oleh karena itu motor servo dapat berputer searah dan berlawanan

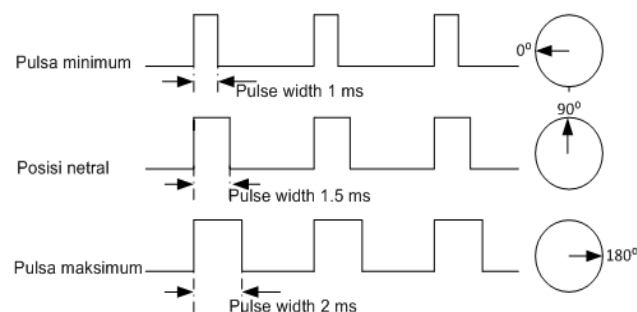
arah jarum jam, Motor Servo digunakan sebagai AXIS Z pada Mini CNC Plotter. Motor Servo dapat dilihat pada **Gambar 2.13**.



Gambar 2.13. Motor servo

Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan cara diberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) pada kabel kontrol. Lebar pulsa yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh untuk memutar poros motor servo sudut 90° diberikan lebar pulsa 1,5 ms (mili detik), sedangkan jika pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan arah jarum jam). Bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14. Sinyal pulsa motor servo

Sumber (<http://3.bp.blogspot.com>)

Motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, poros berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut, ketika lebar pulsa telah diberikan. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

2.4.6 Laser

Pengertian dioda laser dan aplikasinya, dioda laser atau dalam bahasa Inggris disebut dengan laser diode adalah komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan radiasi koheren yang dapat dilihat oleh mata ataupun dalam bentuk spektrum infra merah (Infrared/IR) ketika dialiri arus listrik. Yang dimaksud dengan radiasi koheren adalah radiasi dimana semua gelombang berasal dari satu sumber yang sama dan berada pada frekuensi dan fasa yang sama juga. Kata LASER merupakan singkatan dari Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation yang artinya adalah mekanisme dari suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik melalui proses pancaran terstimulasi. Radiasi elektromagnetik tersebut ada yang dapat dilihat oleh mata normal, ada juga yang tidak dapat dilihat. Panjang gelombang (Wavelength) terlihat yang terbuat dari gas dioda laser pertama kali diperkenalkan oleh Nick Holonyak Jr yaitu seorang ilmuwan yang bekerja di General Electric pada tahun 1962. Pada dasarnya, dioda laser hanyalah salah satu jenis perangkat ataupun teknologi yang dapat menghasilkan sinar laser. Jenis-jenis perangkat ataupun teknologi lainnya yang dapat menghasilkan sinar laser

diantaranya adalah solid-state laser, laser gas, laser excimer dan dye laser.

Kelebihan dioda laser dibandingkan dengan laser konvensional

Berikut ini adalah beberapa kelebihan dioda laser jika dibandingkan dengan teknologi konvensional penghasil laser lainnya :

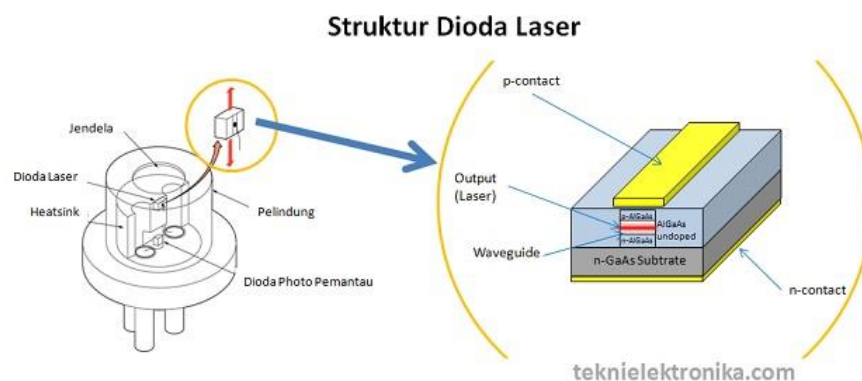
1. Lebih kecil dan ringan : Dioda laser memiliki ukuran yang kecil, ada jenis dioda laser tertentu yang berukuran kurang dari 1 mm dengan beratnya kurang dari 1 gram. Dengan demikian, dioda laser sangat cocok untuk digunakan pada perangkat elektronika yang berukuran kecil atau portabel.
2. Membutuhkan arus listrik, tegangan dan daya yang rendah : Kebanyakan dioda laser hanya membutuhkan daya beberapa miliwatt dengan tegangan di sekitar 3 Volt hingga 12 Volt DC. Oleh karena itu, dioda laser dapat beroperasi dengan menggunakan sumber daya Baterai.
3. Intensitas rendah : Dioda laser memiliki intensitas yang sangat rendah dibandingkan dengan perangkat laser lainnya. Namun dioda laser memiliki efisiensi output koheren yang tinggi dan kemudahan dalam modulasi untuk komunikasi dan aplikasi pengendalian. Perlu diketahui bahwa dioda laser tidak dapat digunakan untuk memotong kertas ataupun melubangi baja sehingga relatif aman untuk digunakan pada perangkat konsumen atau rumah tangga. Meskipun relatif aman, tetap disarankan untuk tidak melihat langsung sinar laser yang dipancarkan oleh perangkat-perangkat tersebut karena beresiko untuk merusak bagian-bagian sensitif mata yaitu selaput retina pada mata.
4. Sudut beam yang lebar (Wide-angle Beam) : Bentuk berkas sinar yang lebih lebar dan berbentuk kerucut dan dapat lebih mudah dimodifikasi dengan menggunakan sebuah lensa cembung. Hal ini agak berbeda dengan laser

konvensional yang hanya berbentuk lurus dan sulit untuk di dimodifikasi kelebihannya.

Dioda laser telah banyak diaplikasikan pada perangkat yang kita gunakan sehari-hari. Beberapa perangkat yang menggunakan dioda laser diantaranya adalah sebagai berikut :

1. CD/VCD/DVD/Blu-ray Player
2. Konsol Games
3. Laser Pointer
4. Barcode Scanner
5. Sistem Fiber Optik
6. Laser Printer
7. Alat Ukur Jarak
8. Remote Control

Pada dasarnya dioda laser hampir sama dengan lampu LED yaitu, dapat mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya, namun dioda laser dapat menghasilkan sinar/cahaya atau beam dengan Intensitas yang lebih tinggi. **Gambar 2.15** adalah Struktur dioda laser (Laser Diode) :



Gambar 2.15. Struktur Dioda laser

Sumber (teknielektronika.com)

Dari cara kerjanya, Dioda laser dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu Injection Laser Diode (ILD) dan Optically Pumped Semiconductor Laser.

1. Injection Laser Diode (ILD)

Cara kerja dari Injection Laser Diode mempunyai kemiripan dengan LED (Light Emitting Diode). Kedua-duanya dibuat berdasarkan proses dan teknologi yang hampir sama. Perbedaan utamanya terdapat pada Dioda laser yaitu adanya sebuah saluran atau kanal panjang yang sempit dengan ujung yang reflektif. Kanal tersebut berfungsi sebagai penuntun gelombang pada cahaya. Kanal tersebut biasanya disebut dengan Waveguide.

2. Optically Pumped Semiconductor Laser

Optically Pumped Semiconductor Laser (OPSL) menggunakan chip semikonduktor III-V untuk dasarnya, Chip semikonduktor itu bekerja sebagai media penguat optik. Dioda laser yang berada didalamnya memiliki fungsi sebagai sumber pompa. Ada beberapa Keuntungan dari Dioda laser jenis Optically Pumped Semiconductor Laser ini, yaitu dalam pemilihan panjang gelombang (wavelength) serta mengurangi gangguan dari struktur elektroda internal.

2.4.7 Adaptor 12 Volt

Adaptor merupakan rangkaian yang berguna untuk merubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor juga bisa sebagai alternatif pengganti dari tegangan DC seperti baterai dan Aki, karena penggunaan tegangan AC lebih lama tersebut jadi setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut. Adaptor juga banyak di gunakan dalam alat sebagai catu daya, seperti radio, televisi mini, amplifier dan perangkat elektronik lainnya. Adaptor 12

Volt dapat dilihat pada **Gambar 2.16**.



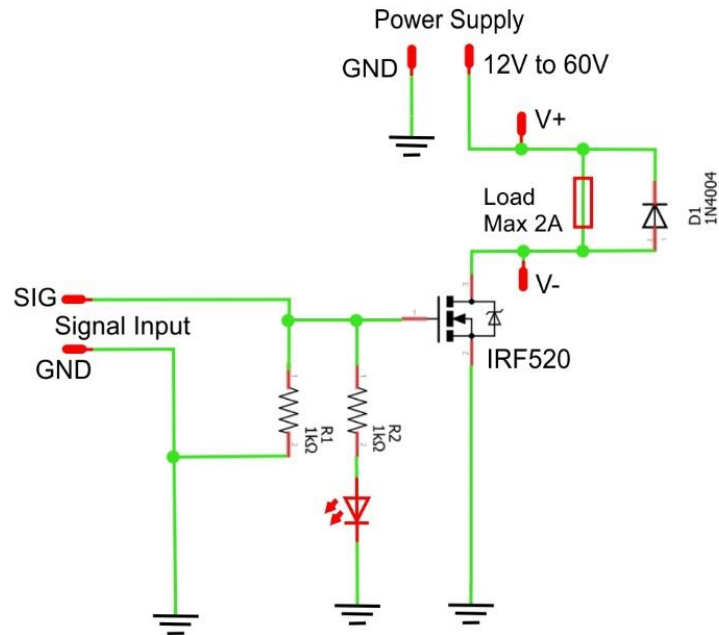
Gambar 2.16. Adaptor 12 Volt

2.4.8 MOSFET IRF520

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) merupakan perangkat semionduktor yang di gunakan sebagai switch serta penguat sinyal pada perangkat elektronik. Karena ukurannya yang sangat kecil maka MOSFET merupakan inti dari sebuah IC (*integrated Circuit*) yang di desain dan di fabrikasi dengan single chip. MOSFET mempunyai empat gerbang terminal yaitu *Source* (S), *Gate* (G), *Drain* (D) dan *Body*(B).

MOSFET beroperasi dengan cara elektronik memvariasikan sepanjang jalur pembawa muatan (*electron* atau *hole*). Muatan listrik masuk melalui Saluran pada *Source* dan keluar melalui *Drain*. Lebar Saluran di kendalikan oleh tegangan pada electrode yang di sebut dengan *Gate* atau gerbang yang terletak antara *Source* dan *Drain*. ini terisolasi dari saluran di dekat lapisan oksida logam yang sangat tipis. Kapasitas MOS pada komponen ini adalah bagian Utama nya. Mosfet pada umumnya di gunakan untuk driver pengendali kecepatan motor. dengan input PWM pada *Gate* maka akan mengontrol tegangan yang lewat melalui *Source* ke *Drain*. Besar kecil nya tegangan yang di lalui *Source* dan *Drain* ini ditentukan besar kecil

nya nilai PWM yang di input di Gate. Skematik MOSFET IRF520 dapat dilihat pada **Gambar 2.17**.



Gambar 2.17. Skematik MOSFET IRF520