

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan cara pengumpulan data dari buku - buku dan jurnal - jurnal yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam Rancang Bangun *CNC Milling* Akrilik 3 Axis Untuk Pembuatan *Souvenir* Dikendalikan Dengan *Smartphone*.

- a. Pada jurnal “Rancang Bangun Mesin *CNC Milling* 3 Axis Dengan Menggunakan Sistem Kontrol Android” ditulis oleh Andy Mashinton, Hisnawati Hasan, Fakhirah Jilan Aqila, Nanang Roni Wibowo dan Ishak. Hasil dari jurnal tersebut menjelaskan bahwa : Input yang digunakan untuk menjalankan mesin *milling CNC* adalah program *numerical control*, program ini berupa serangkaian kode-kode yang dinamakan *Gcode*. Selain itu mesin *CNC* dilengkapi dengan *operating panel* untuk memasukkan perintah *Gcode*. Sistem kerja mesin menggunakan *GRBL controller* dan dapat dioperasikan melalui android. *Software* ini berfungsi sebagai pembuat *Gcode* secara otomatis dengan cara memasukkan gambar dari *software vertic aspire* selain itu pada *software GRBL controller* mampu menggerakkan setiap sumbu X, Y dan Z atau setiap motor *stepper* dan juga dapat menggerakkan motor *spindle*^[2].
- b. Pada jurnal Rancang Bangun “*Acrylic Engraver and Cutting Machine* Menggunakan *CNC Milling* 3 Axis Berbasis Mikrokontroler” ditulis Iklil Vurqon Choirony, Mohammad Slamed Hariyanto, Miftachul Ulum, Achmad Ubaidillah, Haryanto dan Riza Alfita. Hasil dari jurnal tersebut menjelaskan bahwa, pengukiran dan pemotongan dilakukan dengan cara mengirimkan file *Gcode* kepada mikrokontroler AVR melalui *software Universal Gcode Sender*, kemudian mikrokontroler mengirimkan sinyal untuk menggerakkan *driver* motor yang kemudian menggerakkan motor *stepper* sehingga dihasilkan gerakan aktuator sesuai dengan gambar pada file *Gcode*. Secara bersamaan motor *spindle* akan aktif untuk mengukir atau memotong akrilik^[3].
- c. Pada jurnal dengan judul “Rancang Bangun Mesin *CNC Milling* menggunakan Sistem Kontrol *GRBL* Untuk Pembuatan *Layout PCB*” ditulis oleh Muhammad Jufrizaldy, Ilyas dan Marzuki. Hasil jurnal tersebut menjelaskan bahwa mesin *CNC milling* adalah mesin potong berbasis komputer yang dapat menjalankan proses secara

otomatis. Mikrokontroler *maker base* digunakan untuk menerima *Gcode* dengan menggunakan *GRBL controller* untuk menggerakkan motor *stepper*, *spindle*. Perancangan ini menggunakan 3 buah *stepper* motor dimana setiap motor berfungsi untuk menggerakkan sumbu X, Y dan Z. *Spindle* digunakan sebagai pengendali mata bor yang berfungsi mengukir pada media PCB ^[4].

Pada Tabel 2.1 merupakan input proses dan output dari tinjauan pustaka diatas dan tugas akhir ini.

Tabel 2. 1 Parameter *Input*, Proses dan *Output*

No	Penelitian	<i>Input</i>	Proses	<i>Output</i>
1	Rancang Bangun Mesin CNC Milling 3 Axis Dengan Menggunakan Sistem Kontrol Android	Program <i>numerical control (Gcode)</i>	<i>GRBL controller</i> mengirimkan dengan <i>bluetooth</i> , <i>Gcode</i> dari <i>software aspire vertic</i> yang dapat dioperasikan dengan android.	3 Axis
2	<i>Acrylic Engraver and Cutting Machine</i> Menggunakan CNC Milling 3 Axis Berbasis Mikrokontroler	Program <i>numerical control (Gcode)</i>	<i>Universal Gcode Sender (PC)</i> Mengirimkan <i>Gcode</i> ke mikrokontroler AVR.	3 Axis
3	Rancang Bangun Mesin CNC Milling menggunakan Sistem Kontrol <i>GRBL</i> Untuk Pembuatan <i>Layout PCB</i>	Program <i>numerical control (Gcode)</i>	Megirimkan <i>Gcode</i> dengan <i>GRBL controller (android)</i> ke mikrokontroler <i>maker base</i> .	3 Axis

4	Rancang Bangun <i>CNC Milling</i> Akrilik 3 Axis Untuk Pembuatan <i>Souvenir</i> Dikendalikan Dengan <i>Smartphone</i>	Program <i>numerical control (Gcode)</i>	Menggunakan aplikasi yang dibuat untuk membuat desain, <i>Gcode</i> dan mengirimkan <i>Gcode</i> dioperasikan dengan <i>smartphone</i> tanpa <i>PC</i> .	3 <i>Axis</i>
---	--	--	--	---------------

Pada penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa pengoperasian mesin *CNC* masih menggunakan *PC*. Perbandingan dari berbagai macam aspek ketiga jurnal yang telah dibahas sebelumnya. Setiap jurnal memiliki kelebihan masing - masing. Pada tugas akhir ini memiliki keunggulan yaitu dapat mengoperasikan mesin *CNC* menggunakan *smartphone* dengan aplikasi tanpa *PC*.

2.2 Komponen-Komponen Mesin

1. Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 2. 1 Arduino Uno ^[5]

Arduino merupakan platform *open source* baik secara *hardware* dan *software*. Arduino terdiri dari mikrokontroler megaAVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, dan ATmega 2560 dengan menggunakan kristal osilator 16 MHz, namun ada beberapa tipe Arduino yang menggunakan kristal osilator 8 MHz. Catu daya yang dibutuhkan untuk mensuplai minimum sistem Arduino cukup dengan tegangan 5 VDC. *Port* Arduino Atmega *series* terdiri dari 20 pin yang

meliputi 14 pin *I/O* digital dengan 6 pin dapat berfungsi sebagai output PWM (*pulse width modulation*) dan 6 pin *I/O* analog^[3].

Detail spesifikasi dan tampilan *board* Arduino Uno dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan pada Gambar 2.1^[5].

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno^[5]

Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Daya	5 V
Tegangan Input (rekomendasi)	7-12 V
Tegangan Input (<i>Limit</i>)	6-20 V
Jumlah digital I/O pin	14
Jumlah analog pin	6
Besar arus pin I/O	40 mA
Besar arus untuk pin	20 mA
Flash memory	50 mA
EEPROM	32 kB
Kecepatan Clock	16 MHz

2. *Smartphone*

Smartphone adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. *Smartphone* menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi sendiri untuk digunakan oleh berbagai macam piranti bergerak. *Smartphone* sebagai kontroler *CNC* dengan menggunakan aplikasi *Gcode2GRBL*^[6].

3. *Driver Motor Stepper A4988*

A4988 adalah *driver* mikro *stepping* untuk mengendalikan motor *stepper* bipolar. Pada Gambar 2.2 terdapat lima pilihan mikro *step* pada *driver* A4988 yaitu *full-step*, *half-step*, *a quarter-step*, *eight-step* dan *sixteenth-step*. Terdapat potensio untuk mengatur arus keluaran dengan tegangan nominal 3 hingga 5.5 VDC. Untuk arus maksimum 2 amper diperlukan *heat sink* (pendingin) dan tanpa *heat sink* untuk arus 1 amper^[7].



Gambar 2. 2 A4988 ^[7]

Detail dan spesifikasi *driver* A4988 dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor Stepper A4988^[7]

Tegangan Beban	35 V
Arus Keluaran	± 2 A
Tegangan Masukkan Logika	-0.3 – 5.5 V
Tegangan Suplai Logika	-0.3 – 5.5 V
Tegangan nominal	3 – 5.5
Tegangan Sensor	0.5 V
Tegangan Referensi	5.5 V
Suhu Lingkungan Operasi	-20 – 85 °C

4. Modul *Bluetooth* HC-05

Modul HC-05 adalah sebuah modul *bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi *port* serial ke *bluetooth*. Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*. HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain ^[8].



Gambar 2. 3 Modul *Bluetooth* HC-05 ^[9]

Antarmuka yang dipergunakan untuk mengakses modul ini yaitu serial TXD, RXD, VCC serta GND. Serta terdapat sebagai indikator koneksi *bluetooth* terhadap perangkat lainnya seperti sesama modul. Jangkauan jarak efektif modul ini saat terkoneksi dalam jarak 10 meter ^[9].

Detail spesifikasi modul *bluetooth* HC-05 pada Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul *Bluetooth* HC-05^[9]

<i>Bluetooth</i> Version	<i>Bluetooth</i> v2.0+EDR (<i>Enhanced Data Rate</i>)
Profil <i>Bluetooth</i> yang Didukung	<i>Serial Port Profile</i> (SPP)
Jarak Operasional	Sekitar 10 meter (<i>line-of-sight</i>)
Tegangan Kerja	3.3V
Arus Kerja	Kurang dari 40mA
Kecepatan Transmisi Data	2.1 Mbps
Mode Komunikasi	<i>Full-Duplex</i>
<i>Baud rate</i>	Dapat dikonfigurasi
Dimensi Modul	26.9mm x 13mm x 2.2mm

5. Motor *Stepper Nema 17*

Motor *stepper Nema 17* sebagai akuator atau penggerak sumbu X, Y dan Z. penentuan motor *stepper* didasarkan pada beban yang ditanggung oleh motor *stepper* dimana motor *stepper* menggerakkan sumbu X, Y dan Z. Motor *stepper* hanya memiliki kumparan pada bagian stator sedangkan pada bagian rotor berupa magnet permanen. Karena konstruksi inilah maka motor *stepper* dapat diatur posisinya dan berputar sesuai dengan yang diinginkan, searah jarum jam atau sebaliknya.



Gambar 2. 4 Motor Stepper Nema 17^[10]

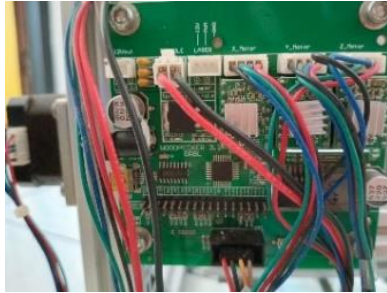
Motor *stepper* dapat berputar atau berotasi dengan sudut/*step* yang bisa bervariasi tergantung motor yang digunakan. Ukuran *step* dapat berada pada *range* $0,9^\circ$ sampai 90° . Posisi putarannya pun relatif tepat dan stabil ^[10]. Detail spesifikasi motor *stepper* Nema 17 pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Stepper Nema 17^[10]

Tegangan kerja	3 – 24 V
Arus	2 A
Langkah sudut	$1,8^\circ$
Torsi <i>holding</i>	0,4 – 0,6 Nm
Resolusi <i>mikrostep</i>	1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 tergantung <i>driver</i>
Kecepatan maksimum	1.000 – 3.000 langkah per menit
Dimensi	42,3 mm x 42,3 mm

6. *Driver Woodpecker GRBL 3.2*

Driver motor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkomunikasikan *controller* dengan aktuator serta memperkuat sinyal keluaran dari *controller* sehingga dapat dibaca oleh aktuator. *Driver* motor *stepper* digunakan sebagai sebuah pengontrol untuk mengatur arah dan kecepatan putaran pada motor *stepper*. *Driver* motor *stepper* tersebut akan mengendalikan sumber tegangan yang masuk pada motor *stepper* yang berasal dari mikrokontroler. Dalam perancangan elemen kontrol motor *driver* yang akan digunakan adalah *driver Woodpecker GRBL 3.2*. Tujuan dari *shield* ini untuk mengontrol ketiga sumbu (sumbu X, Y dan Z) dari mesin *plotter*, artinya kontrol pada motor *stepper* ^[11]. Detail dan spesifikasi *driver* pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.6.



Gambar 2. 5 Woodpecker GRBL 3.2

Tabel 2. 6 Spesifikasi Driver Woodpecker GRBL 3.2

Mikroprosesor	Atmega 328
Tegangan masukan	12 – 24 V
Kontrol	3 sumbu X, Y, Z
Tegangan laser	0 – 12 V 2A maks
Kecepatan variable <i>spindle</i>	Maks 10 A
<i>Stepper</i> sumbu x, y, z	4 pin
<i>Port</i> pengendali <i>offline</i>	8 pin
Laser	3 pin
<i>Spindle</i>	2 pin

7. Motor DC *Spindle* 775

Motor *spindle* adalah motor yang berfungsi untuk menggerakkan alat potong. *Spindle* inilah yang mengatur putaran dan pergerakan mata bor pada sumbu Z. *Spindle* selanjutnya digerakkan oleh motor yang dilengkapi dengan sistem transmisi *belting* atau kopling. *spindle* merupakan bagian yang sangat penting pada mesin *CNC milling* karena *spindle* ini yang akan berkontak langsung dengan benda kerja^[12].



Gambar 2. 6 Motor DC Spindle ^[13]

Spesifikasi motor *spindle* dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 7 Spesifikasi Motor DC Spindle 775^[13]

Diameter (mm)	45
Panjang (mm)	66
Tegangan nominal (V)	24
Kecepatan nominal (rpm)	18400
Torsi Nominal (mNm)	94.3
Arus nominal (A)	10.7

~Halaman ini sengaja dikosongkan~