

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

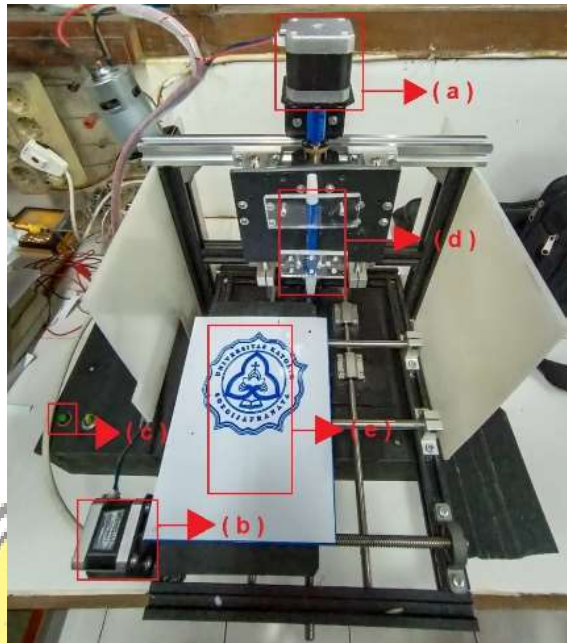
4.1. Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan hasil implementasi dari mesin gambar dengan konsep yang sama dengan mesin CNC pada umumnya yang dapat dikontrol melalui komputer dengan skala 1:1 agar hasil sesuai dengan ukuran desain. Pengukuran gelombang dilakukan menggunakan osiloskop digital pada setiap modul yang terpasang pada alat. Modul yang terpasang adalah *system minimum* dari *digital signal* kontroler Arduino Uno, *CNC Shield*, *driver A4988*, motor *stepper* 17HS4401, dan *power supply* 12V DC dengan arus 10 amper. Kalibrasi alat melalui pengujian alat dengan satuan millimeter, sinkronisasi antara motor *stepper* akan ditampilkan pada hasil pengujian pada osiloskop.

Hasil pengukuran yang akan dibahas pada bab ini adalah gelombang keluaran dari kontroler Arduino dan motor *stepper*. Pengukuran dilakukan untuk membuktikan alat yang dibuat oleh penulis sudah sesuai dengan teori dan rancangan alat pada BAB II dan BAB III.

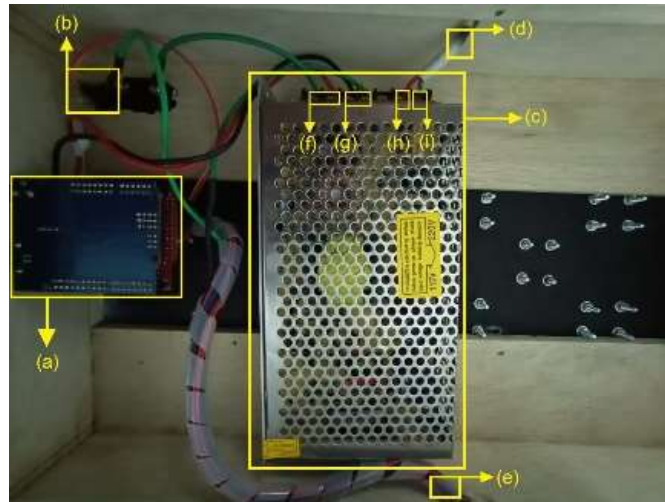
4.2. Hasil Pengujian

Prototipe alat tugas akhir dapat dilihat pada Gambar-4.1. dengan keterangan motor *stepper* untuk sumbu Z pada huruf (a), motor *stepper* untuk sumbu X ditunjukkan pada huruf (b), tombol *emergency* ditunjukkan pada huruf (c), *tool* atau spidol untuk menggambar ditunjukkan pada huruf (d), dibaliknya terdapat motor *stepper* untuk sumbu Y, bidang kerja ditunjukkan pada huruf (e).



Gambar-4.1 Prototipe Keseluruhan Tugas Akhir

Pada bagian bawah prototipe dapat dilihat pada Gambar-4.2. terdapat Arduino Uno yang terhubung dengan modul CNC *Shield* dan *driver* A4988 ditunjukkan pada huruf (a), tombol emergency ditunjukkan pada huruf (b), *power supply* 12 Volt tegangan searah (DC) dengan arus maksimal 10 amper ditunjukkan pada huruf (c), sumber utama dari PLN dengan tegangan 220 Volt 50 Hz arus bolak-balik (AC) ditunjukkan pada huruf (d), sinyal keluaran dari CNC *Shield* yang disalurkan melalui kabel ditunjukkan pada ketiga motor *stepper* yang ditunjukkan pada huruf (e).



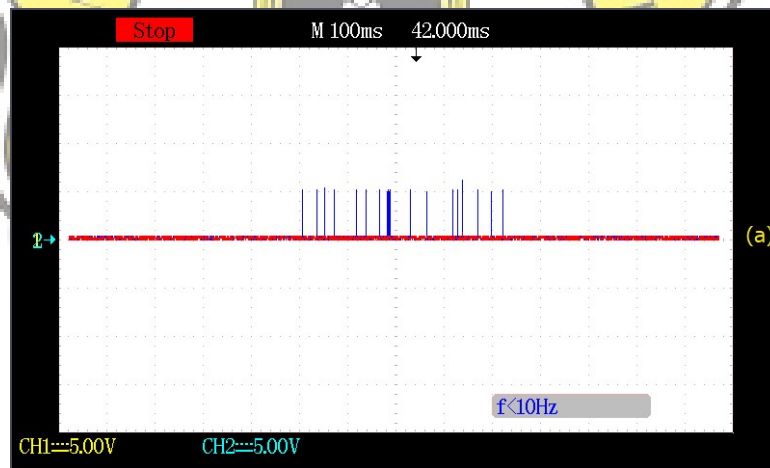
Gambar-4.2 Prototipe Keseluruhan Tugas Akhir tampak bawah

Pada Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian dari desain logo yang telah dimodifikasi dengan *software* CorelDRAW pada mesin gambar. Dalam pengoprasian mesin gambar digunakan *software* bCNC.



Gambar-4.3 Hasil proses menggambar dengan mesin gambar

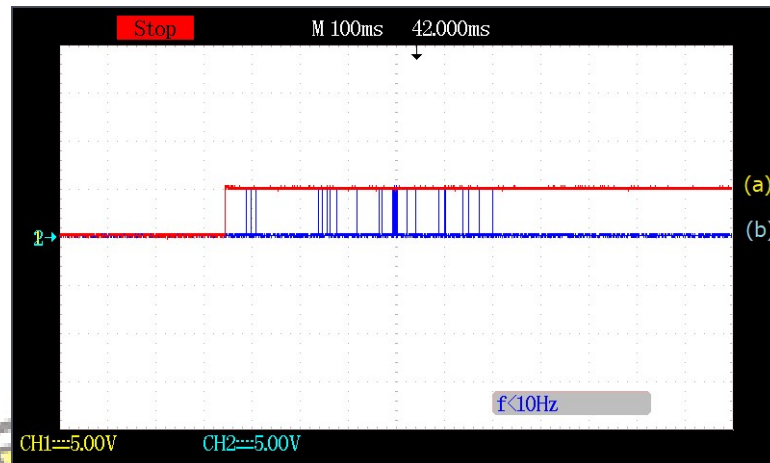
Setelah itu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan mesin gambar melalui *software* bCNC dengan memberikan *input* sinyal pulsa pada motor *stepper* sehingga motor bergerak dengan menekan tombol navigasi pada *keyboard* komputer ataupun melalui tombol navigasi yang telah tersedia dalam *software* bCNC. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui pergerakan motor *stepper* apakah sudah sesuai dengan tombol navigasi yang telah ditekan ataupun sebaliknya. Setelah dilakukan pengujian pergerakan motor *stepper*, lalu dilakukan pengambilan data pada pin *output* Arduino Uno untuk mengetahui hasil keluaran sinyal keluaran untuk motor *stepper*. Pada Gambar-4.3 merupakan hasil keluaran mikrokontroler Arduino Uno yang disajikan pada osiloskop.



Gambar-4.4 Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kiri(a) Sinyal PWM keluaran pada pin 2 pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

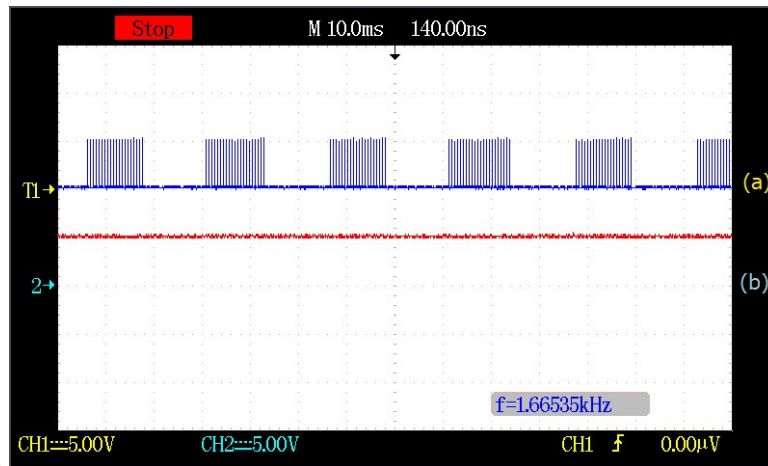
Pada Gambar-4.4 merupakan sinyal pulsa keluaran untuk sumbu X pada kontroler Arduino Uno yang dikontrol melalui *software* bCNC dengan menekan tombol navigasi ke kiri pada *keyboard*. Pada bagian (a) sinyal PWM berwarna merah merupakan sinyal keluaran pada pin 5 yang digunakan untuk menentukan arah

putaran motor, dan untuk bagian (b) merupakan sinyal pulsa keluaran pada pin 2 yang digunakan untuk menggerakkan motor *stepper* dengan percobaan pergerakan sepanjang satu milimeter.



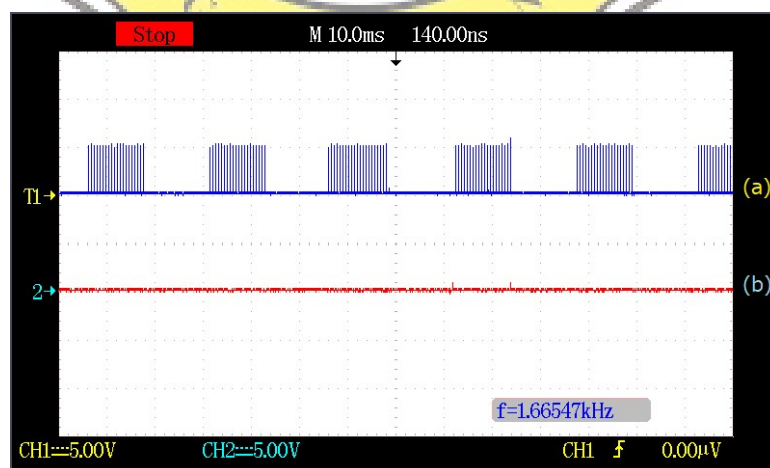
Gambar-4.5 Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kanan pada sumbu X (a) Sinyal pulsa keluaran pada pin 2 pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

Pada Gambar-4.5 merupakan sinyal keluaran untuk sumbu X pada kontroler Arduino Uno yang dikontrol melalui *software* bCNC dengan menekan tombol navigasi ke kanan pada *keyboard*. Pada bagian (a) sinyal PWM berwarna merah merupakan sinyal keluaran pada pin 5 yang digunakan untuk menentukan arah putaran motor, dan untuk bagian (b) merupakan sinyal pulsa keluaran pada pin 2 yang digunakan untuk menggerakkan motor *stepper* dengan percobaan pergerakan sepanjang satu millimeter. Pada Gambar 4.5 merupakan hasil pengujian pada keluaran kontroler Arduino ketika tombol navigasi pada *keyboard* ditekan secara lama melalui *software* bCNC. Dilakukan pengujian pada keluaran kontroler Arduino Uno tanpa terhubung ke motor *stepper*.



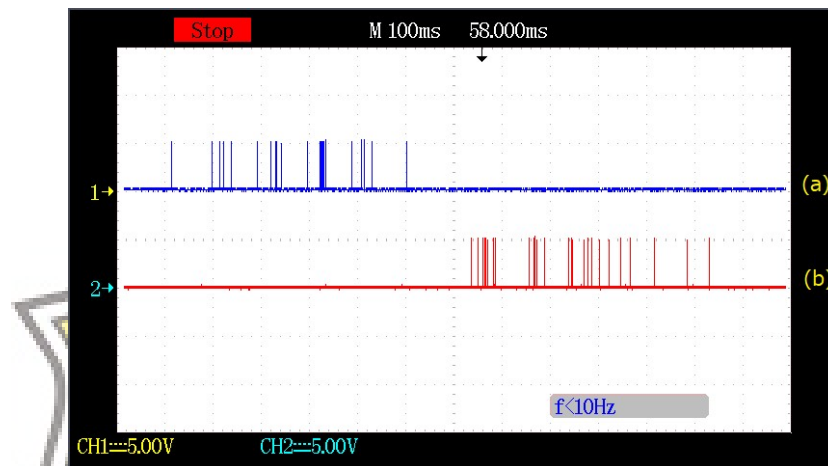
Gambar-4.6 Sinyal pulsa keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kanan pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 10ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

Pada Gambar-4.6 merupakan hasil keluaran pada kontroler Arduino pada pin 2 (a) yang merupakan sinyal keluaran berupa sinyal pulsa dalam skala satu millimeter yang ditekan secara terus menerus. Pada bagian (b) merupakan keluaran dari pin 5 yang digunakan untuk menentukan arah putar motor *stepper*. Apabila motor berputar ke kanan maka sinyal keluaran pada pin 5 akan bernilai bernilai 5 volt.



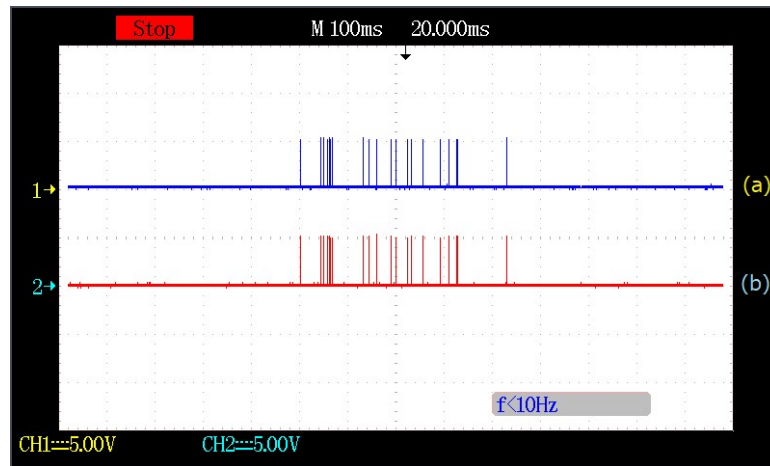
Gambar-4.7 Sinyal pulsa keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kiri pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 10ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

Pada Gambar- 4.7 merupakan hasil keluaran pada kontroler Arduino pada pin 2 (a) yang merupakan sinyal keluaran berupa sinyal PWM dalam skala satu millimeter yang ditekan secara terus menerus. Pada bagian (b) merupakan keluaran dari pin 5 yang digunakan untuk menentukan arah putar motor *stepper* yang bernilai nol volt yang berarti motor *stepper* bergerak ke arah kiri.



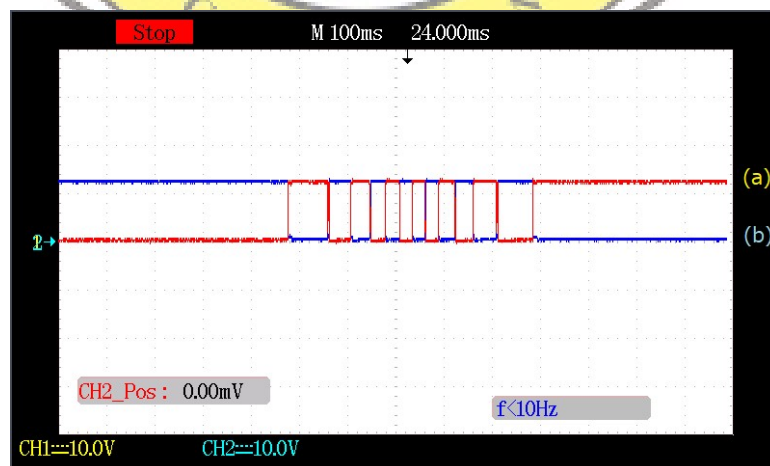
Gambar-4.8 Sinyal PWM keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 3 untuk sumbu Y pada kontroler Arduino (a) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

Pada Gambar-4.8 merupakan pengujian sinkronisasi pergerakan antara sumbu X dan sumbu Y, pada bagian (a) merupakan hasil keluaran sinyal dari kontroler Arduino pada pin 2 untuk sumbu X, dan pada bagian (b) merupakan hasil keluaran pada kontroler Arduino yang terdapat pada pin 3 untuk sumbu Y. Pada Gambar 4.7 dilakukan pengujian dengan menekan tombol navigasi pada *keyboard* melalui aplikasi bCNC. Pada bagian ini motor bergerak, namun tidak bergerak bersama. Motor *stepper* untuk sumbu X bergerak terlebih dahulu dibandingkan dengan motor *stepper* untuk sumbu Y. Setelah itu dilakukan pengujian dengan menekan tombol navigasi yang tersedia pada *software* bCNC.



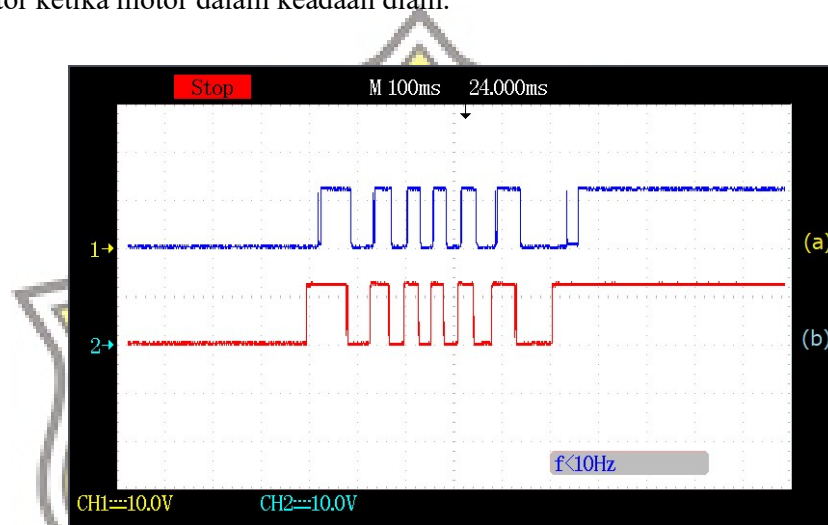
Gambar-4.9 Sinyal PWM keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 3 untuk sumbu Y pada kontroler Arduino (a) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

Pada Gambar-4.9 merupakan hasil pengujian sinkronisasi pada keluaran kontroler Arduino dengan menekan tombol navigasi yang tersedia pada *software* bCNC untuk sumbu X dan sumbu Y bergerak bersama. Pada bagian (a) merupakan hasil keluaran sinyal pada pin 2 untuk sumbu X dan pada bagian (b) merupakan hasil keluaran sinyal pada pin 3 untuk sumbu Y.



Gambar-4.10 Sinyal keluaran pada CNC Shield ke motor stepper (a) Sinyal keluaran pada CNC Shield ke motor stepper (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

Pada Gambar-4.10 merupakan pengambilan data pada keluaran dari modul CNC *Shield* yang terhubung ke beban yang berupa motor *stepper*. Pada bagian (a) merupakan sinyal PWM keluaran dan bagian (b) merupakan sinyal PWM keluaran kebalikan dari bagian (a) keduanya memiliki amplitude yang sama yaitu 12 volt. Mengacu pada Gambar 4.9 bahwa motor *stepper* akan selalu mengunci pergerakan motor ketika motor dalam keadaan diam.



Gambar-4.11 Sinyal keluaran pada CNC *Shield* ke motor *stepper* (a) Sinyal keluaran pada CNC *Shield* ke motor *stepper* (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

Setelah itu dilakukan pengujian sinkronisasi menggunakan beban motor *stepper* dengan menekan tombol navigasi pada *software* bCNC, pada Gambar-4.11 merupakan hasil pengujian sinkronisasi pada motor *stepper* untuk sumbu X (a) dan motor *stepper* untuk sumbu Y (b). Hasil dari kedua pengujian tersebut, kedua motor bergerak membuat garis linier dengan skala 1:1 dalam satuan millimeter.