

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan hasil pengendalian forklift dengan menggunakan Raspberry Pi 4 Model B. Hasil pengujian yang disajikan pada bab ini berupa sinyal PWM dan hasil perbandingan pengukuran antara sensor jarak dengan alat ukur serta pengujian putaran motor *stepper* terhadap sensor jarak untuk mengukur ketinggian *forklift*. Sinyal PWM diambil dengan menggunakan osiloskop digital pada sisi Raspberry Pi 4 Model B.

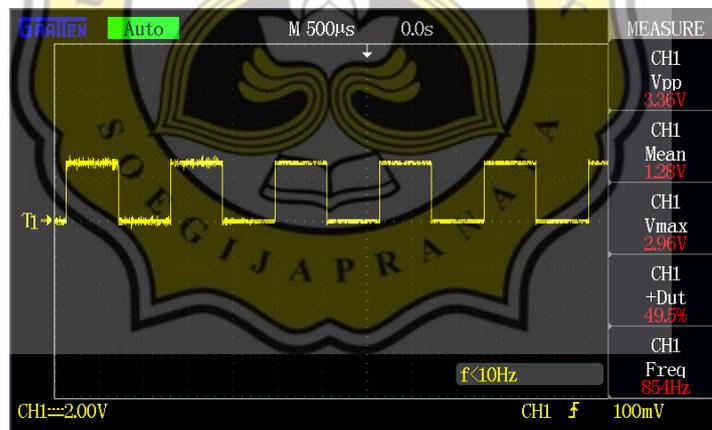
4.2 Hasil Pengujian Alat

Prototipe tugas akhir yang telah dibuat yang dimana dapat dilihat pada gambar 4.1 dengan penggerak utama ialah motor *stepper* 17HS2408 yang diolah dengan driver DRV8825 dan semuanya itu dikendalikan dengan Raspberry Pi 4 Model B. Peralatan pendukung lainnya yakni *lead screw* yang berfungsi seperti rel berputar, konektor coupler motor *stepper* untuk menghubungkan poros motor *stepper* dengan *lead screw*, dan sliding bar untuk mempermudah gerak forklift.

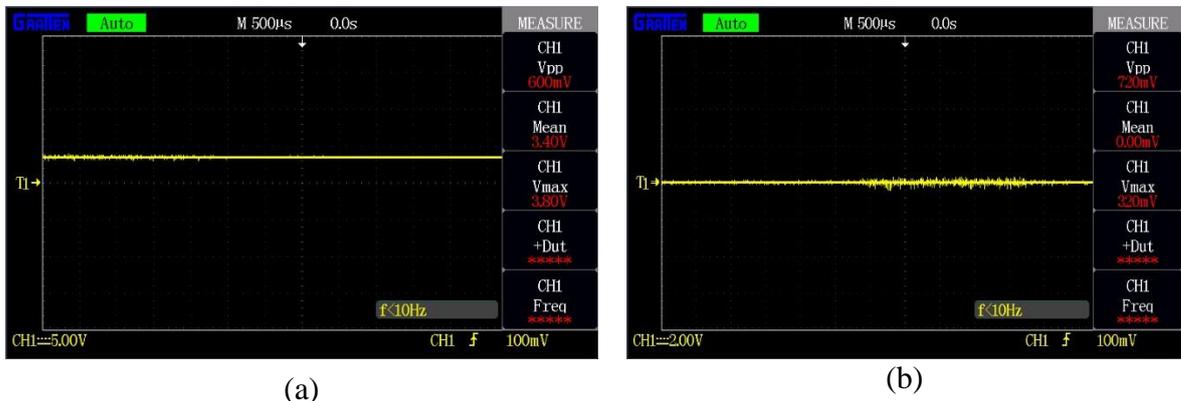
Pengendalian motor *stepper* menggunakan perhitungan *step per revolution* (SPR) yang dimana hasil dari perhitungan SPR tersebut diteruskan ke driver DRV8825. Cara perhitungan SPR sendiri ditunjukkan pada persamaan 4.1. Angka 360 tersebut diperoleh dari jumlah sudut satu lingkaran dan *step angle*-nya sendiri bergantung pada datasheet motor *stepper* yang digunakan.

$$SPR = \frac{360}{step\ angle}$$

SPR ini akan menentukan jumlah putaran yang diinginkan. SPR ini juga yang dikirimkan ke driver DRV8825 untuk diolah menjadi sebuah sinyal PWM. Dalam penentuan arah putaran, DRV8825 juga sudah memiliki fitur serupa yakni jika kondisi HIGH maka arah putaran akan selaras jarum jam dan ketika kondisi LOW arah putaran akan berlawanan arah dengan jarum jam. Namun, arah putaran ini juga perlu memperhatikan *wiring* pada motor *stepper*. Hasil pengolahan data pada DRV8825 dapat dilihat pada sinyal yang diambil dengan osiloskop digital pada bagian *step* ditunjukkan pada gambar dan *dir* yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 4. 1 Sinyal keluaran pin step



Gambar 4. 2 Sinyal keluaran pin dir, a) kondisi "HIGH" dan b) kondisi "LOW"

Pengujian berikutnya adalah pengujian pembacaan sensor jarak HC – SR04. Sensor jarak HC – SR04 merupakan sensor jarak yang berbasis gelombang ultrasonik. Selisih waktu gelombang yang dipancarkan dan diterima inilah yang akan menjadi penentu jarak, jika diformulasikan cara pengukurannya ditunjukkan pada persamaan 4.2. Persamaan tersebut seperti persamaan kecepatan pada umumnya, namun kecepatannya yang digunakan adalah kecepatan suara di udara.

$$s = \frac{v}{t}$$

s = jarak

v = kecepatan suara

t = waktu

Pengujian pembacaan jarak ini dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor HC – SR04 dengan alat ukur jangka sorong digital. Hasil perbandingan antara pembacaan sensor HC – SR04 dengan jangka sorong digital dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Perbandingan pembacaan jarak

Jarak (cm)	Pembacaan Sensor HC – SR04 (cm)	Error (%)
5	5	0
10	10	0
15	15	0
20	20,02	0,1
25	25,03	0,3

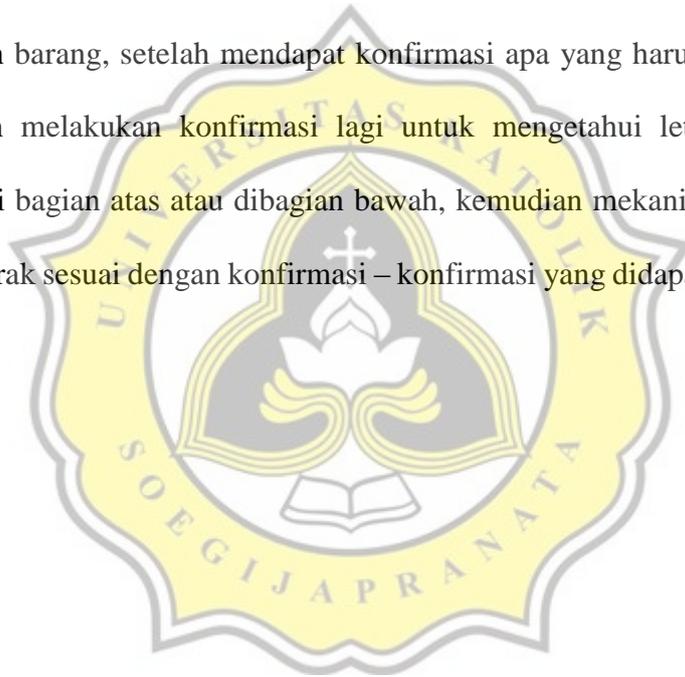
Pembacaan jarak pada sensor HC – SR04 tersebut digunakan untuk mengontrol ketinggian saat proses *lifting* dan mengontrol jarak antara *pallet* dengan AGV. Berdasarkan tabel 4.1 pembacaan sensor HC – SR04 mulai terjadi sedikit selisih pada jarak 20 cm ke atas namun hal itu bisa ditolerir sebab pada prototipe ini jarak sumbu poros *lead screw* yang digunakan memiliki panjang kurang dari 20 cm oleh karena itu pembacaan sensor HC – SR04 masih dapat dikatakan akurat.

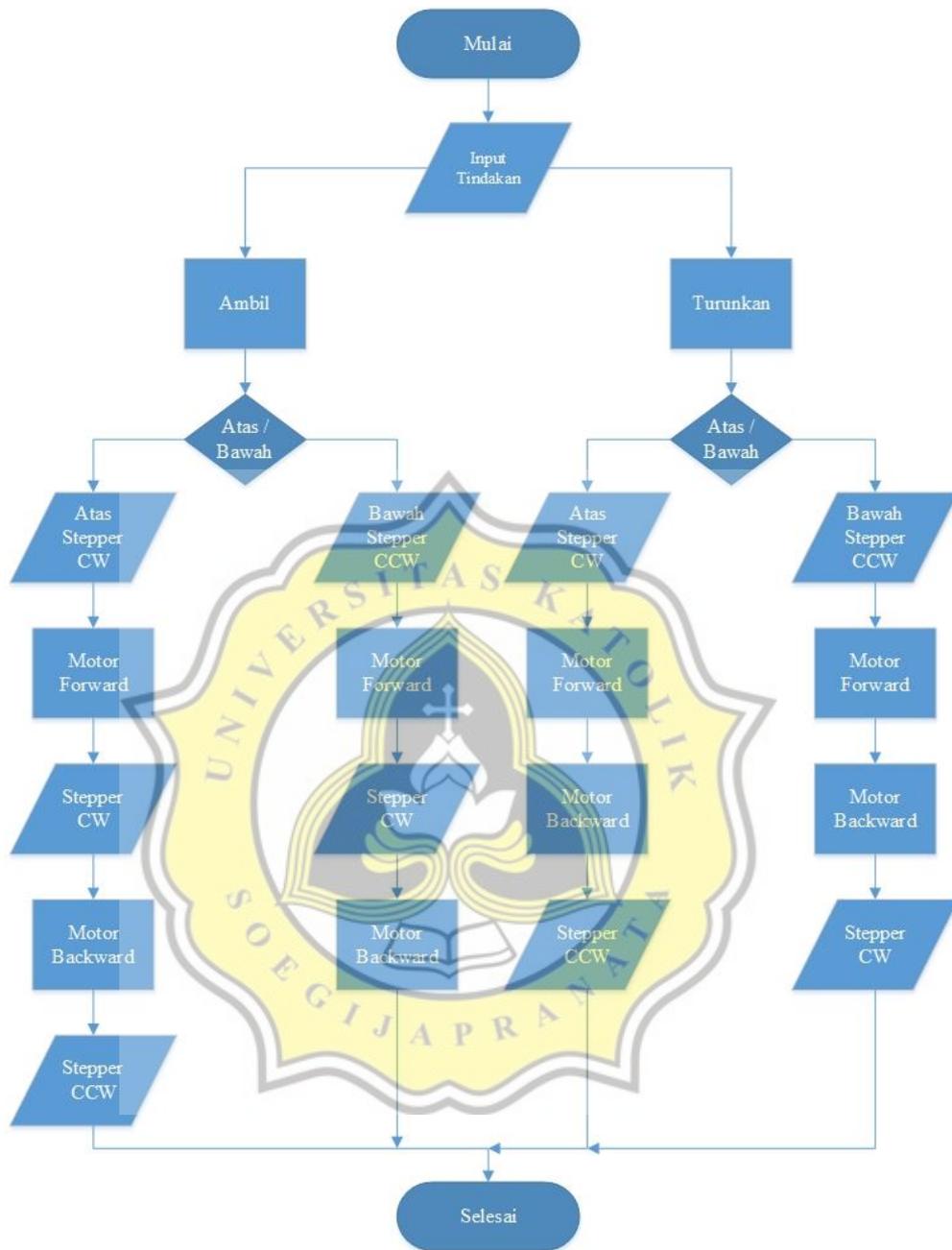
4.3 Pembahasan

Mekanisme *smart forklift* AGV pada prinsipnya sama dengan mekanisme *forklift* AGV pada umumnya yang banyak digunakan. Namun, hal yang membedakan adalah penggunaan jenis motor penggeraknya yang dimana pada prototipe ini menggunakan motor stepper sebagai penggeraknya dan terhubung dengan *lead screw* melalui konektor *coupler* seperti yang telah dibahas pada sub bab 3.8 mengenai mekanisme *forklift*. Selain itu, dikatakan mekanisme *smrt forklift* sebab mampu beroperasi naik ataupun turun sesuai jarak dan berhenti dengan sendirinya dan juga mampu membaca jarak antara AGV dengan *pallet*.

Pengendalian mekanisme *smart forklift* ini menggunakan Raspberry Pi 4 Model B sebagai otak penggerak otomatisnya.

Alur dari mekanisme *smart forklift* ini sendiri ditunjukkan pada gambar 4.3 yang merupakan diagram alir secara keseluruhan mengenai alur kerja mekanisme tersebut. Alur kerja yang ditunjukkan pada gambar 4.3 adalah saat kondisi AGV sudah mencapai pada titik tujuan. Pada awalnya AGV akan mengkonfirmasi dulu apa yang harus dilakukan setelah sampai di tujuan yakni mengambil atau meletakkan barang, setelah mendapat konfirmasi apa yang harus dilakukan maka AGV akan melakukan konfirmasi lagi untuk mengetahui letak posisi barang tersebut di bagian atas atau dibagian bawah, kemudian mekanisme *smart forklift* akan bergerak sesuai dengan konfirmasi – konfirmasi yang didapat secara otomatis.





Gambar 4. 3 Diagram alir mekanisme smart forklift

Sensor HC – SR04 digunakan untuk mengontrol jarak ketinggian dan jarak antara pallet dengan AGV. Hasil pembacaan sensor yang telah diukur dapat dilihat pada tabel 4.1. Hasil tersebut yang digunakan untuk mengatur ketinggian mekanisme *smart forklift*. Motor *stepper* yang digunakan dengan metode SPM jika

di gabungkan dengan hasil pembacaan sensor maka akan diperoleh sebuah data seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2. Berdasarkan data pada tabel 4.2 dapat disimpulkan setiap pergerakan 200 SPR maka ketinggian akan bertambah 1 cm, sehingga kenaikan saat proses *lifting* dapat diatur menyesuaikan jalur yang ada yang dimana pada *prototype* ini mengacu pada panjang *lead screw* dan panjangnya body mekanisme *forklift*.

Tabel 4. 2 Perbandingan SPR dengan sensor HC - SR04

SPR	Kenaikkan per SPR
200	1 cm
400	2 cm
500	2,5 cm
600	3 cm
800	4 cm
1000	5,3 cm