

BAB III

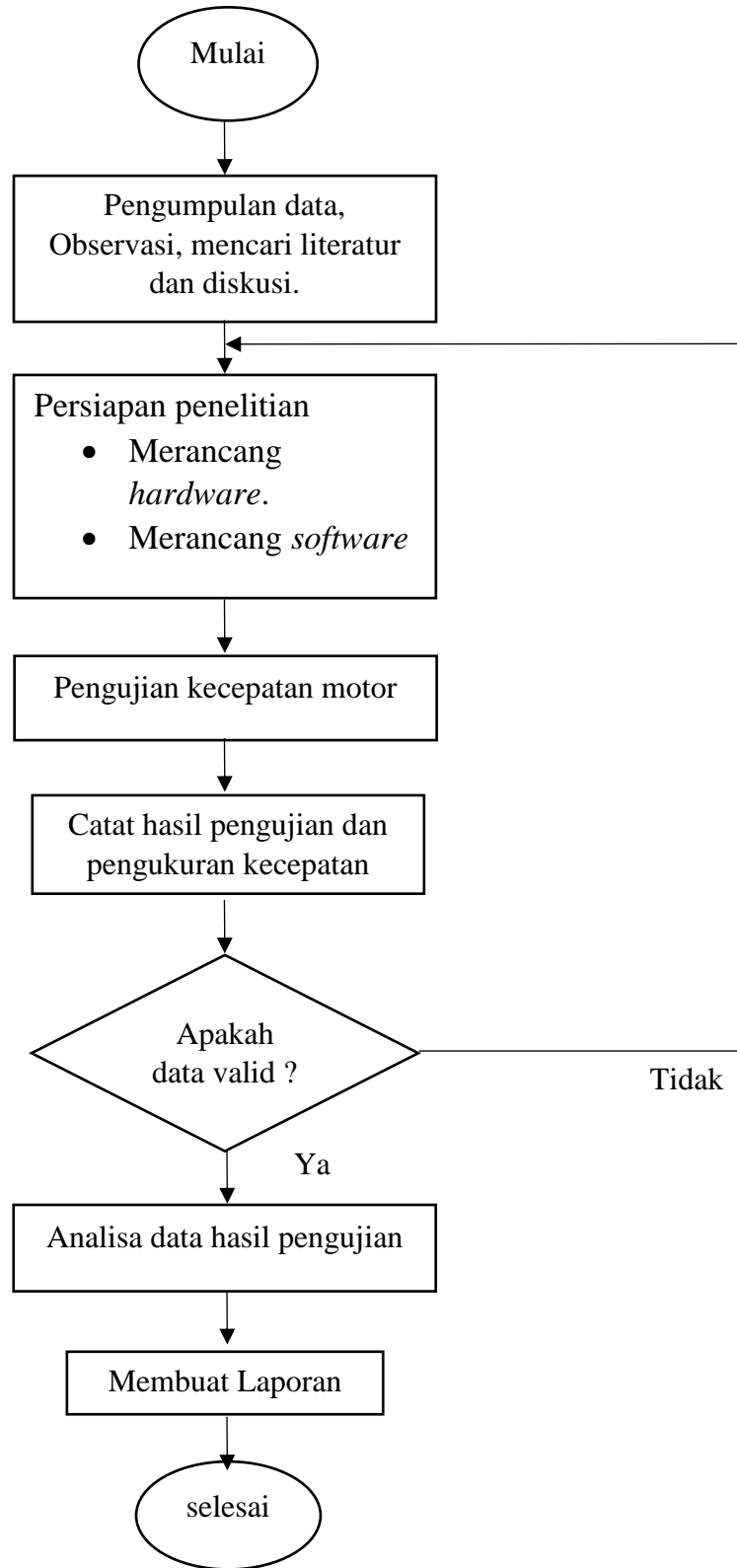
METODE PENELITIAN

1.1 Langkah-langkah Penelitian

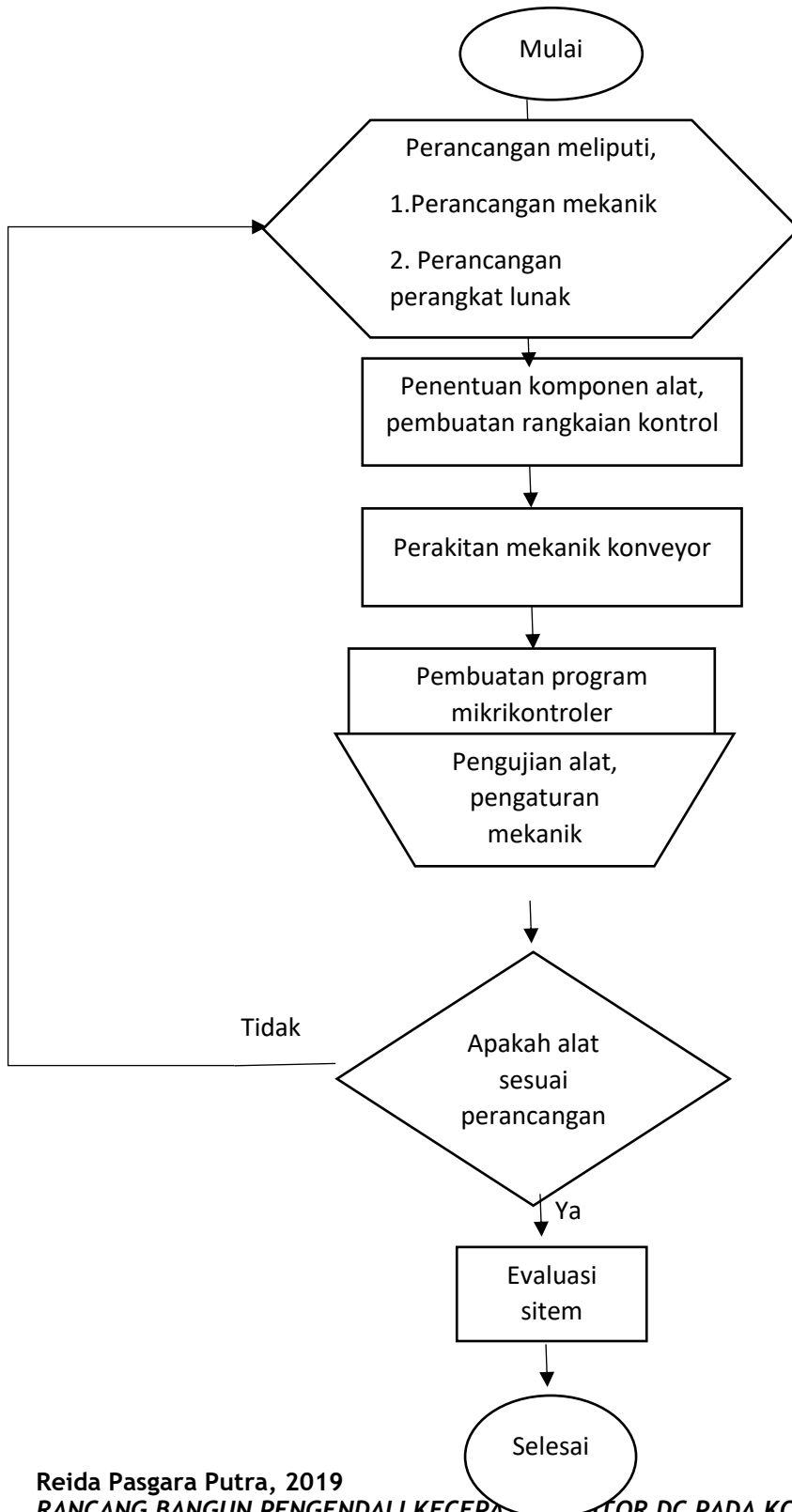
Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini adalah dengan didasari latar belakang masalah yaitu, mengumpulkan data dan melakukan observasi, serta mencari literatur yang terkait dengan penelitian. Kemudian merancang sistem kontrol pengendali kecepatan, mulai dari *hardware*, merancang *software* untuk membuat logika *fuzzy* pada program matlab, dan merancang program untuk menjalankan mikrokontroler. Hingga didapatkan data dari pengujian dan pengukuran.

Perancangan kontrol kecepatan dibagi menjadi dua bagian yaitu, perancangan perangkat keras dan perancangan program perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi sistem kontrol mikrokontroler, *driver* motor, sensor kecepatan, motor DC. Sementara perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan program pengontrol motor pada mikrokontroler dengan menggunakan software arduino dan perancangan kontroler logika *fuzzy*.

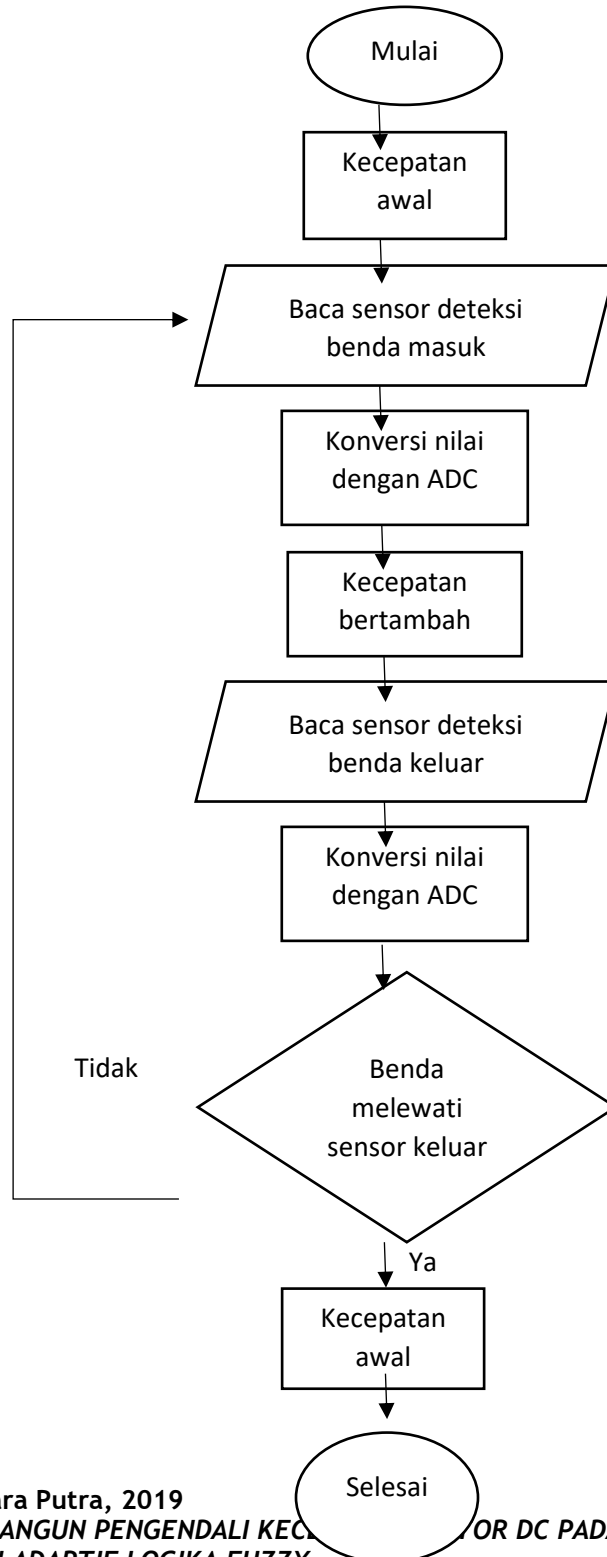
Langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir (*flowchart*) penelitian di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir (*flowchart*) Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir (*flowchart*) perancangan alat



Gambar 3.3 Diagram Alir (*flowchart*) Kerja Alat

Gambar 3.1 menjelaskan prosedur dalam penelitian ini. Langkah pertama yaitu melakukan observasi dan mengumpulkan sumber-sumber dari berbagai literatur yang membahas tentang teori serupa. Langkah kedua yaitu merancang dan mendesain purwarupa konveyor, kemudian merancang kode pemrograman pengontrol motor pada *software* Arduino berdasarkan parameter pada logika *fuzzy* yang sebelumnya dibuat pada *software* MATLAB. Langkah keempat dan kelima meliputi pengujian alat dan pencatatan hasil pengukuran untuk membandingkan hasil pengujian dengan perancangan alat apakah sudah sesuai dengan perancangan. Langkah terakhir yaitu pembuatan laporan penelitian.

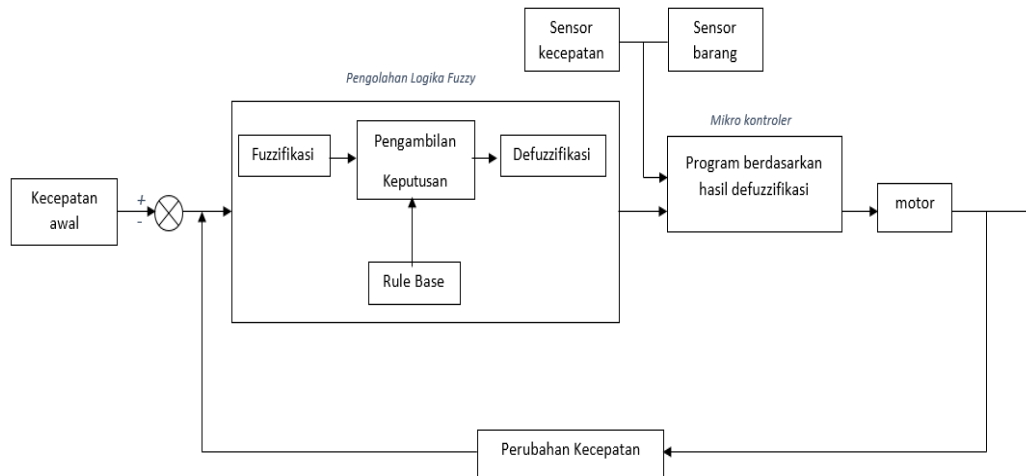
Gambar 3.2 menjelaskan secara spesifik tentang perancangan alat yang meliputi penentuan komponen-komponen, merakit purwarupa konveyor, pembuatan kode pemrograman pada *mikrokontroler* Arduino. Melakukan pengaturan mekanik dan kalibrasi pada sensor yang dipakai, kemudian melakukan pengujian dan pengukuran. Langkah terakhir melakukan evaluasi sistem.

Gambar 3.3 menjelaskan alur kerja alat pada penelitian. Pertama sensor kecepatan akan membaca kecepatan putar motor secara *realtime* dengan kondisi motor awal adalah berhenti, ketika benda terdeteksi pada sensor benda masuk maka kecepatan motor menyesuaikan dengan hasil perhitungan dari parameter logika *fuzzy*. Setelah benda terdeteksi oleh sensor benda keluar maka kecepatan motor kembali menyesuaikan berdasarkan hasil perhitungan dari parameter logika *fuzzy*.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengatur kecepatan putaran motor pada konveyor yang berfungsi agar pendistribusian barang dapat terjaga kecepatannya. Maka untuk menjaga kestabilan kecepatan motor pada

konveyor dibutuhkan sistem kontrol *loop* tertutup, dimana sebuah sistem akan mendapatkan nilai *feedback* yang kemudian dikomparasi terhadap nilai input. Nilai input disini merupakan hasil pembacaan dua variabel sensor kecepatan secara *realtime* dan sensor penghitung jumlah barang, sedangkan nilai *feedback* disistem ini adalah perubahan kecepatan pada motor. Kedua nilai input yang diterima akan diproses oleh mikrokontroler yang diprogram dengan adaptasi berdasarkan parameter logika *fuzzy* yang dihasilkan sesuai dengan *rule base* yang telah dibuat. Kemudian nilai output dari adaptasi logika *fuzzy* dikonversi menjadi PWM sebelum nantinya diproses oleh driver motor untuk mengatur putaran motor pada konveyor. Blok diagram sistem penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Pengaturan Kecepatan

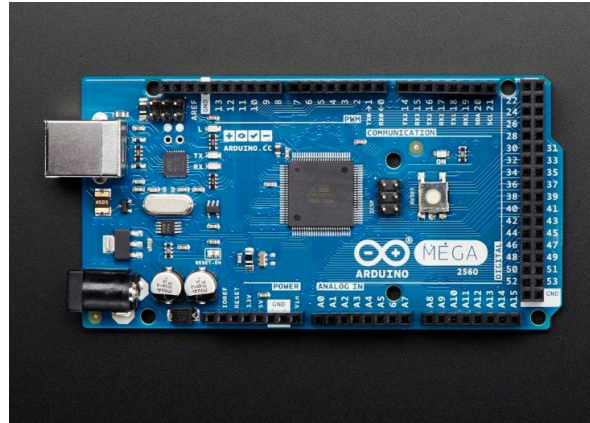
3.3 Perancangan Alat

Pada penelitian ini perancangan alat meliputi perakitan purwarupa konveyor dan perancangan rangkaian kontrol. Adapun komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

3.3.1 Kontroller

Pengendali kecepatan motor DC menggunakan Arduino Atmega2560 seperti pada gambar 3.5 sebagai mikrokontroler. Minkrokontroler ini dapat bekerja pada
Reida Pasgara Putra, 2019
RANCANG BANGUN PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC PADA KONVEYOR BERBASIS PENERAPAN ADAPTIF LOGIKA FUZZY
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tegangan kerja 5V dengan 40 mA dan *ground* serta *clock* sebesar 16 MHz, disarankan diberi input tegangan 7-12 volt. Memiliki jumlah pin I/O digital 54 (15 pin digunakan sebagai *output* PWM), Pin *input* analog 16 pin, SRAM 8 KB, EEPROM 4 KB.



Gambar 3.5 Arduino AT Mega 2560

3.3.2 Motor DC Gear Box



Gambar 3.6 Motor DC

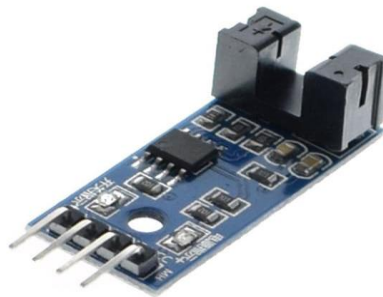
Penelitian ini menggunakan motor DC seperti pada gambar 3.6 sebagai penggerak belt pada konveyor yang dikendalikan oleh rangkaian kontrol menggunakan program pada Arduino berdasarkan adaptasi dari parameter logika fuzzy.

Adapun spesifikasi motor DC pada penelitian ini sebagai berikut :

Supply Voltage	: 12-24 Vdc
Input Arus	: 5 mA
Kecepatan maksimum	: 135 rpm
Torque	: 12 Kg

3.3.3 Modul Infrared Speed Sensor

Pada penelitian ini menggunakan sensor kecepatan Module LM393 Speed Sensor untuk mengukur kecepatan putaran pada konveyor yang bertujuan untuk mengirim hasil pembacaan speed agar dapat diolah oleh program Arduino menggunakan adaptif berdasarkan parameter dari logika fuzzy. Sensor ini membaca sinar infrared yang dipancarkan, apabila sinar *IR* terhalang oleh rotary encoder maka sensor membaca sinyal *high*, sedangkan jika sinar *IR* melewati celah dari rotary encoder maka sensor membaca sinyal *low*. Kemudian hasil pembacaan sinyal dari sensor ini diolah menggunakan program pada mikro kontroler untuk dikonversi menjadi hasil pembacaan kecepatan dalam satuan *rotate per minute* atau RPM. Gambar 3.7 merupakan sensor yang digunakan pada rancang bangun penelitian ini.



Gambar 3.7 *Speed* sensor

3.3.4 Rotary Encoder

Pada penelitian ini Rotary Encoder menggunakan disk encoder 20 hole karena menyesuaikan kebutuhan alat. Contoh bentuk dari rotary encoder dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 *Rotary disk encoder*

3.3.5 Catu Daya

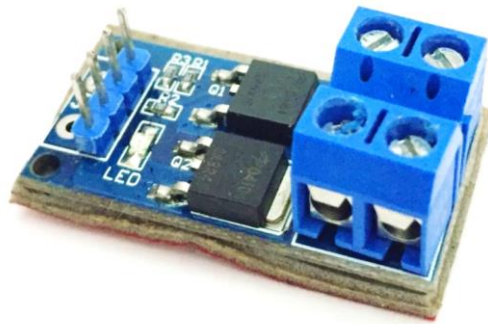
Pada pembuatan konveyor dipenelitian ini menggunakan *power supply* seperti pada gambar 3.9 dengan spesifikasi 24 volt dengan arus maksimal 2 ampere untuk mengakomodir daya pada motor DC yang digunakan.



Gambar 3.9 *Power supply DC*

3.3.6 Modul Driver Motor Dc Stepper 24 Volt

Penelitian ini menggunakan Switch Drive High-power MOSFET Trigger Module motor DC seperti pada gambar 3.10 yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor berdasarkan perintah dari kontrol arduino.



Gambar 3.10 Modul driver motor DC

3.3.7 Proximity Switch E18-D80NK

Pada penelitian ini menggunakan proximity switch E18-D80NK seperti pada gambar 3.11 yang berfungsi untuk sensor deteksi objek/proximity switch yang mampu mendeteksi objek dalam jarak 3-50cm jarak deteksi diatur melalui pemutar yang terletak pada belakang proximity switch. Sensor ini digunakan sebagai pendeteksi benda yang masuk dan keluar diatas konveyor.



Gambar 3.11 Sensor proximity switch

3.3.8 LCD 16x2

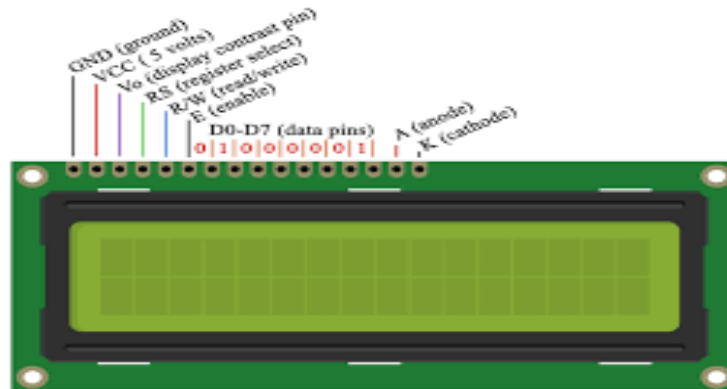
Reida Pasgara Putra, 2019

RANCANG BANGUN PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC PADA KONVEYOR BERBASIS PENERAPAN ADAPTIF LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LCD merupakan *interface* yang digunakan dalam penelitian ini, berfungsi untuk menampilkan nilai kecepatan yang dibaca oleh sensor kecepatan, jumlah barang yang melewati konveyor dan besar PWM yang diberikan oleh kontrol kepada motor DC. Berikut adalah spesifikasi dari LCD yang digunakan dalam penelitian ini.

<i>Display Formate</i>	: 16 Character x 2 Line
<i>Viewing Direction</i>	: 6 O'Clock
<i>Input Data</i>	: 4-Bits or 8-Bits interface available
<i>Display Font</i>	: 5 x 8 Dots
<i>Power Supply</i>	: Single Power Supply (5V±10%)
<i>Driving Scheme</i>	: 1/16Duty,1/5Bias
<i>Backlight</i>	: LED (WHITE)



Gambar 3.12 LCD (Liquid Crystal Display)

3.3.9 Wiring Sistem Rangkaian Kontrol

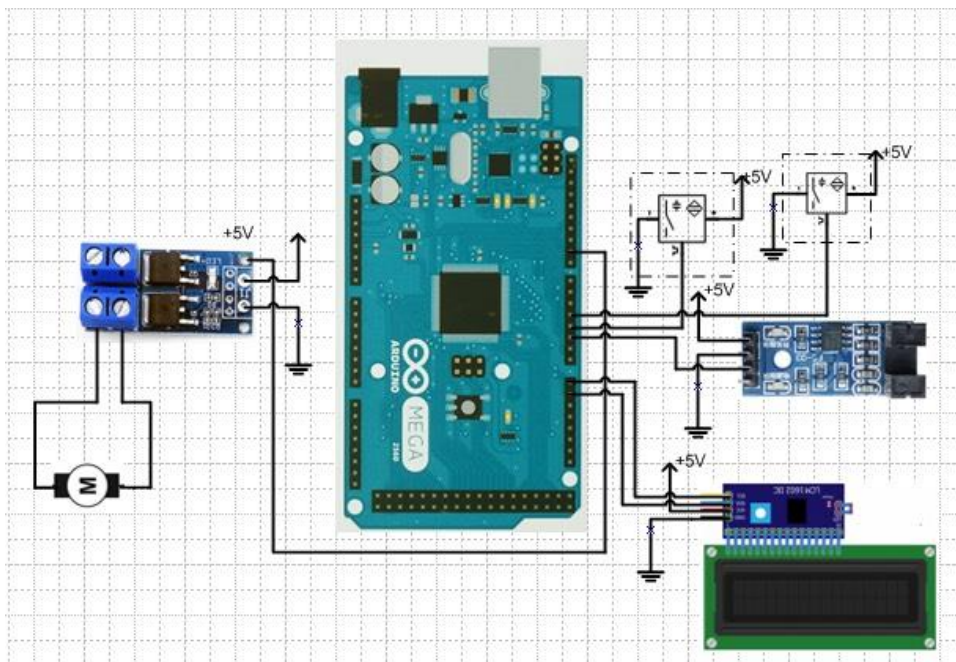
Pada tahapan pengawatan rangkaian kontrol, komponen-komponen dihubungkan ke mikro kontroler sesuai dengan pin pada program arduino. 2 Sensor Proximity Switch E18-D80NK masing-masing kaki digital *output* dihubungkan ke pin

Reida Pasgara Putra, 2019

RANCANG BANGUN PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC PADA KONVEYOR BERBASIS PENERAPAN ADAPTIF LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

arduino 3 dan 4, kaki VCC dan GND dihubungkan ke pin 5v DC dan *ground* arduino. Sensor kecepatan, kakidigital *output* dihubungkan ke pin 2 arduino sedangkan VCC dan GND dihubungkan ke pin 5v DC dan *ground* arduino. Modul driver motor kaki VCC dihubungkan ke pin 9 arduino sedangkan VCC dan GND dihubungkan ke pin 5v DC dan *ground* arduino. LCD display dihubungkan dengan modul I2c lcd sementara kaki SDA modul I2c dihubungkan ke pin SDA arduino, SCL I2c dengan pin SCL arduino, VCC dan GND dihubungkan dengan pin 5v DC dan *ground* pada arduino. Gambar 3.13 menunjukkan wiring sistem rangkaian control pada penelitian ini.



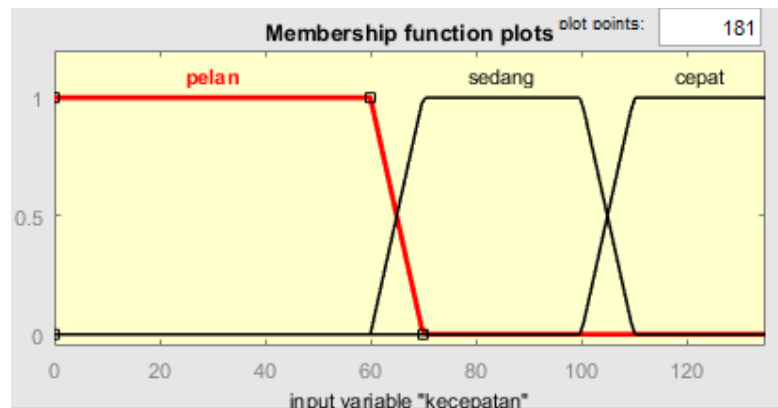
Gambar 3.13 *Wiring* Sistem Rangkaian Kontrol

3.4 Perancangan Logika Fuzzy

Dalam tahapan ini dilakukan perancangan logika fuzzy pada *software* MATLAB sesuai dengan perancangan kerja alat yang akan dibuat. Langkah yang dilakukan meliputi penentuan himpunan fuzzy, derajat keanggotaan atau menentukan *membership function*, membuat aturan fuzzy atau *rule base* dan terakhir defuzzifikasi dengan menggunakan cara *center method*.

3.4.1 Fuzzyfikasi

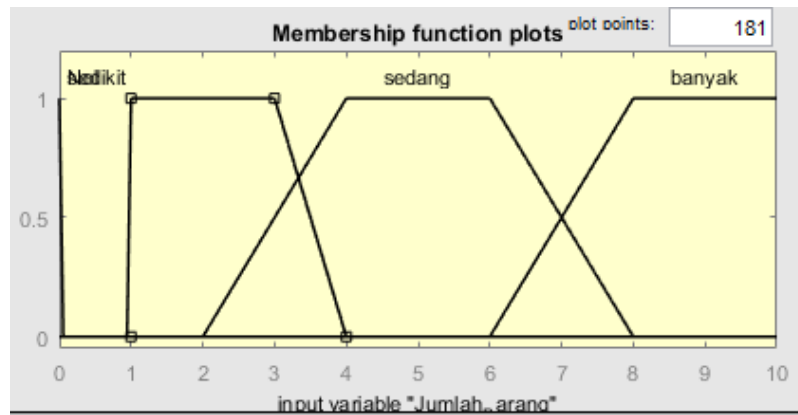
Pada tahapan ini dimulai dari menentukan himpunan *fuzzy* jumlah variabel yang dimasukkan yaitu sebanyak dua variabel, variabel kecepatan yang terbaca oleh sensor kecepatan dan variabel jumlah barang yang melalui konveyor. Fuzzyfikasi yang telah ditentukan dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Variabel kecepatan

Pada variabel kecepatan dikelompokkan menjadi tiga himpunan antara lain, pelan, sedang dan cepat. Berikut ini penjabaran nilai variabel kecepatan.

- Kecepatan mulai dari 0 rpm sampai 70 rpm menjadi anggota himpunan (pelan dan sedang)
- Kecepatan mulai dari 60 rpm sampai 110 rpm menjadi anggota himpunan (pelan, sedang dan cepat)
- Kecepatan mulai dari 100 rpm sampai lebih dari 135 rpm menjadi anggota himpunan (sedang dan cepat)



Gambar 3.15 Variabel jumlah barang

Pada gambar 3.15 variabel jumlah barang dikelompokkan menjadi 4 himpunan antara lain, nol, sedikit, sedang, banyak. Berikut penjabaran nilai dari variabel jumlah barang.

- Jumlah barang 0 menjadi anggota himpunan nol
- Jumlah barang 1 sampai 4 menjadi anggota himpunan (sedikit dan sedang)
- Jumlah barang 2 sampai 8 menjadi anggota himpunan (sedikit, sedang dan banyak)
- Jumlah barang 6 sampai lebih dari 10 menjadi anggota himpunan (sedang dan banyak)

3.4.2 Rule Base

Rule base atau kaidah aturan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Aturan Fuzzy

		Jumlah Barang			
		nol	sedikit	sedang	banyak
kecepatan	Pelan	Stop	Besar	Besar	Besar

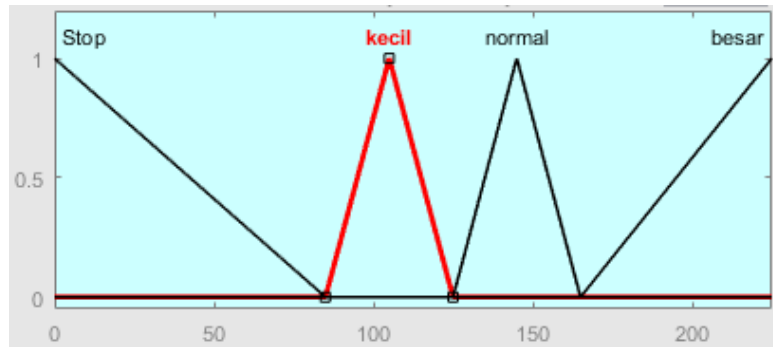
	Sedang	Stop	Normal	Normal	Normal
	cepat	Stop	Kecil	Kecil	Kecil

Tabel di atas menjelaskan keputusan besar kecilnya jumlah pwm yang akan diambil berdasarkan nilai jumlah barang dan kecepatan yang dibaca oleh sensor. Dengan menggunakan “IF AND THEN” maka dapat ditulis sebagai berikut :

1. IF kecepatan “pelan” AND jumlah barang “nol” THEN pwm “stop”
2. IF kecepatan “sedang” AND jumlah barang “nol” THEN pwm “stop”
3. IF kecepatan “cepat” AND jumlah barang “nol” THEN pwm “stop”
4. IF kecepatan “pelan” AND jumlah barang “sedikit” THEN pwm “besar”
5. IF kecepatan “sedang” AND jumlah barang “sedikit” THEN pwm “normal”
6. IF kecepatan “cepat” AND jumlah barang “sedikit” THEN pwm “kecil”
7. IF kecepatan “pelan” AND jumlah barang “sedang” THEN pwm “besar”
8. IF kecepatan “sedang” AND jumlah barang “sedang” THEN pwm “normal”
9. IF kecepatan “cepat” AND jumlah barang “sedang” THEN pwm “kecil”
10. IF kecepatan “pelat” AND jumlah barang “banyak” THEN pwm “besar”
11. IF kecepatan “sedang” AND jumlah barang “banyak” THEN pwm “normal”
12. IF kecepatan “cepat” AND jumlah barang “banyak” THEN pwm “kecil”

3.4.3 Defuzzyfikasi

Defuzzification merupakan penentuan fuzzy *output* yang akan dijadikan *crisp value* yang didasari berdasar *rule base*. Fuzzy *output* yang ditentukan sebagai berikut.



Gambar 3.16 Variabel PWM

Pada gambar 3.16 diatas dapat dilihat terdapat lima himpunan yang merepresentasikan nilai keluaran pwm, antara lain stop, kecil, normal, besar. Berikut penjabarannya.

- Besaran pwm 0 sampai 85 menjadi anggota himpunan stop
- Besaran pwm 85 sampai 125 menjadi anggota himpunan kecil
- Besaran pwm 125 sampai 165 menjadi anggota himpunan normal
- Besaran pwm 165 sampai 255 menjadi anggota himpunan besar

Pada proses defuzzifikasi terdapat beberapa cara atau metode, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Centroid method*. Metode ini juga disebut *Center of Area* atau *Center of Gravity* dengan menghitung dengan menggunakan rumus :

$$Y^* = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)}$$

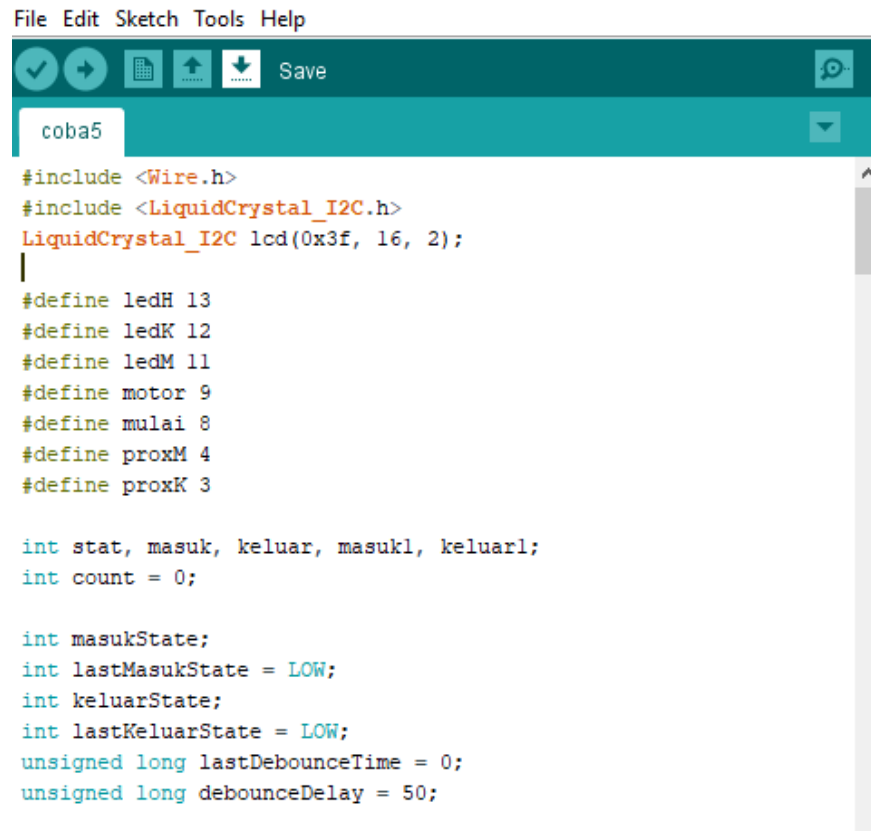
3.5 Perancangan Pemograman Pada Arduino

Pada pembuatan program pada Arduino ini diperlukan perintah untuk dapat menjalankan motor DC menggunakan arduino yang mengadaptasi parameter berdasarkan logika fuzzy namun dengan pembulatan *set point* pada *output* PWM.

Tabel 3.2 Perancangan Kecepatan pada Program Arduino

no	<i>Range</i> Kecepatan	<i>Output</i> PWM
1	0 RPM - < 60 RPM	206
2	60 RPM - < 70 RPM	180
3	70 RPM - \leq 100 RPM	145
4	100 RPM - < 110 RPM	125
5	\geq 110 RPM	105

Berdasarkan tabel diatas, *range* pada kecepatan lebih dari 0 RPM sampai 60 RPM kontrol akan mengeluarkan 206 PWM, pada kecepatan 61 RPM sampai 69 RPM kontrol akan mengeluarkan 180 PWM, pada kecepatan 70 RPM sampai 100 RPM kontrol akan mengeluarkan 145 PWM, pada kecepatan lebih dari 100 RPM sampai 110 RPM kontrol akan mengeluarkan 125 PWM, sedangkan terakhir pada kecepatan lebih dari 110 RPM kontrol akan mengeluarkan 105 PWM. Program pada arduino ini digunakan untuk menghidupkan atau mematikan pin yang terdapat pada arduino yang kemudian memberikan triger ke modul driver sebagai pemberi pwm pada motor dc. Pemrograman selengkapnya ada pada lampiran.



```
File Edit Sketch Tools Help
Save
coba5
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3f, 16, 2);

#define ledH 13
#define ledK 12
#define ledM 11
#define motor 9
#define mulai 8
#define proxM 4
#define proxK 3

int stat, masuk, keluar, masukl, keluarl;
int count = 0;

int masukState;
int lastMasukState = LOW;
int keluarState;
int lastKeluarState = LOW;
unsigned long lastDebounceTime = 0;
unsigned long debounceDelay = 50;
```

Gambar 3.17 Pemrograman pada arduino

3.6 Pengumpulan Data Pengukuran

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kecepatan motor menggunakan *tacho* meter berdasarkan besaran PWM yang diberikan dari kontroler ke motor dc, kemudian dibandingkan dengan kecepatan motor berdasarkan hasil pembacaan sensor kecepatan yang ditampilkan oleh LCD. Kontrol yang digunakan apakah telah sesuai, serta program yang dirancang telah sesuai. Semuanya akan dapat terlihat pada hasil analisis nantinya. Sebagai perbandingan, hasil dari pengukuran kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan logika fuzzy pada *software* MATLAB.