



**KONTROL PIPET OTOMATIS DALAM
PENGAMBILAN *SAMPLE* PLASMA DARAH
DENGAN METODE *FUZZY***

SKRIPSI

Oleh

**Ahmad Rofi'i
NIM 121910201043**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**KONTROL PIPET OTOMATIS DALAM
PENGAMBILAN *SAMPLE* PLASMA DARAH
DENGAN METODE *FUZZY***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Ahmad Rofi'i
NIM 121910201043**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan yang saya raih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidup saya. Dengan penuh rasa syukur dengan ketulusan hati saya persembahkan karya ini kepada:

1. Alloh SWT. Nabi dan Rosul Alloh.
2. Kedua orang tua saya Bapak Suwarno dan Ibu Siti Chotijah yang tercinta terima kasih yang sangat berlimpah karena telah mendidik, membesarkan, memberi cinta dan kasih sayang serta doa yang tiada putus hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, dan saya persembahkan gelar yang saya dapatkan untuk mereka;
3. Dosen Pembimbing Utama Bapak Khairul Anam., serta Bapak Dosen Pembimbing Anggota Bapak Widya Cahyadi atas kesabaran dan keikhlasan dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi ini;
4. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Jember yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember
5. Saudara-saudara ku di Teknik Elektro Universitas Jember;
6. Almamater Universitas Jember.

MOTO

“Subhanul yaom, rijalul gad”

Pemuda jaman sekarang adalah pemimpin masa depan

Tiada beriman orang yang tidak memegang amanat dan tidak ada agama bagi orang yang tidak menepati janji.

(HR. Ad-Dailami)

Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri.

(QS Al-Ankabut [29]: 6)

Jangan terlarut dalam zona nyaman gunakan waktu sebaik-baiknya.

(Ahmad Rofii)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Rofi'i

NIM : 121910201043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan *Sample* Plasma Darah Dengan Metode *Fuzzy*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Mei 2019

Yang menyatakan,

Ahmad Rofi'i
NIM 121910201043

SKRIPSI

**KONTROL PIPET OTOMATIS DALAM
PENGAMBILAN *SAMPLE* PLASMA DARAH
DENGAN METODE *FUZZY***

Oleh

Ahmad Rofi'i
NIM 121910201043

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Widya Cahyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan sample Plasma Darah Dengan Metode Fuzzy” karya Ahmad Rofii telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 31 Mei 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Khairul Anam, S.T., M.T, Ph.D.
NIP 197804052005011002

Widya Cahyadi, S.T., M.T
NIP 198511102014041001

Anggota II,

Anggota III,

Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T
NIP 198905192015041001

Wahyu Muldayani, S.T., M.T
NRP 760016799

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Dr.Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 196612151995032001

Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan Sample Plasma Darah dengan Metode Fuzzy (Automatic Pipette Control in Taking Blood Plasma Samples with the Fuzzy Method).

Ahmad Rofii

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Jember
E-mail:ahmad.rofii230194@gmail.com*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menyebabkan peralihan teknologi yang masih manual menjadi teknologi yang lebih canggih. Pada bidang kesehatan, juga diharapkan terus dikembangkan alat-alat maupun teknologi yang semakin canggih. Salah satu alat dibidang kesehatan yang saat ini masih dapat dikembangkan yaitu pipet yang berfungsi untuk mengambil sampel berupa cairan. Pada umumnya, pipet yang digunakan dibidang laboratorium kesehatan masih bersifat manual dan diharapkan banyak dikembangkan pipet otomatis yang mempercepat dan mempermudah pengambilan sampel. Pada penelitian ini dilakukan perancangan kontrol pipet otomatis menggunakan metode fuzzy untuk pengambilan sample plasma darah. Hal ini bertujuan agar proses pengambilan sample yang berupa plasma darah dapat dilakukan dengan cepat dan teliti. Tahapan pertama dari penelitian ini adalah perancangan kontrol pipet otomatis. Kontrol pipet otomatis yang dihasilkan dari penelitian ini terdiri atas LDR, led, resistor, sensor servo, minipump, dan rangkaian LCD yang dihubungkan dengan arduino. Tahapan selanjutnya yaitu pengujian kinerja sensor. Kinerja sensor dan alat pada sistem diketahui dengan melakukan beberapa pengujian, yaitu pengujian sensor yang berupa uji kalibrasi, akurasi, dan presisi. Hasil pengujian akurasi sensor menunjukkan rata-rata error di bawah 5 % yang berarti sensor yang dirancang cukup akurat. Selain itu nilai lumen yang di uji pada tiap sensor tidak mengalami perubahan yang besar yang menunjukkan sensor pada alat presisi. Hasil pengujian alat juga menunjukkan bahwa kinerja alat yang menggunakan metode fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno berjalan baik hal ini terlihat pada pengujian sample yang sama diperoleh nilai input yang cenderung sama dan nilai output yang cenderung sama.

Kata kunci: Arduino, Fuzzy, LDR, Otomatis, Pipet

Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan Sample Plasma Darah dengan Metode Fuzzy (Automatic Pipette Control in Taking Blood Plasma Samples with the Fuzzy Method).

Ahmad Rofii

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Jember
E-mail:ahmad.rofii230194@gmail.com*

ABSTRACT

The rapid development of technology has led to the shift of manual technology into more sophisticated technology. The sophisticated tools and technology in the medical sector are expected to be developed. One of the them is a pipette that taking samples in the liquid form. In general, pipettes used in the medical laboratories are still manual and it is expected that many automatic pipettes will be developed. In this research, the automatic pipette control using fuzzy method for blood plasma sampling has been designed. The purpose is order to the sampling process of blood plasma can be done quickly and thoroughly. The first step of this research is the design process of automatic pipette control. The automatic pipette control produced from this study consists of LDR, leds, resistors, servo sensors, minipumps, and LCD circuits that connected with arduino. The next step is testing the sensor performance. The performance of sensors and device in the system is known by performing several tests, namely calibration tests, accuracy, and precision. The result of accuracy test show that the average error is under 5% which means that the designed sensor is quite accurate. In addition, the lumen value tested on each sensor has not undergone a major change which shows the sensor in the precision instrument. The results of the device test also show that the performance of the device using fuzzy mamdani and fuzzy sugeno methods works well, this can be seen in the same sample test, the input and the output values tend to be the same.

Keywords: *Arduino, Automatic, Fuzzy, LDR, Pipette*

RINGKASAN

Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan sample Plasma Darah Dengan Metode Fuzzy; Ahmad Rofii; 121910201043; 2019; 37 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada era modern ini semua bidang dipaksa untuk terus mengembangkan alatalat maupun teknologi yang semakin canggih, baik di bidang industri, kontrol, kesehatan dan bidang lainnya. Alat-alat atau teknologi ini berfungsi untuk membantu dan memudahkan manusia dalam berbagai hal serta didesain secara otomatis agar semakin mudah dan cepat untuk dijalankan oleh orang awam sekalipun.

Di bidang laboratorium kesehatan juga banyak bermunculan alat-alat kesehatan yang membantu dan mempermudah dalam melakukan uji kesehatan. Salah satunya adalah pipet. Pipet merupakan alat yang paling sering digunakan untuk mengambil *sample* sebelum *sample* tersebut dianalisa. Pipet yang digunakan di dalam laboratorium pada umumnya masih berupa pipet manual dengan menggunakan kendali manusia langsung. Macam-macam pipet di laboratorium sangat banyak yang tergantung kapasitas isi maksimal yang bisa diambil oleh pipet.

Pada umumnya pipet mempunyai ukuran yang kecil dan terbuat dari plastik maupun kaca dengan ujung bawah meruncing dan ujung atas ditutupi karet. Selain itu, ada juga pipet yang sudah seperti suntikan yaitu menarik ujungnya. Terkadang pada saat proses menelitian diharuskan untuk memindahkan cairan yang volumenya sangat kecil, disaat itu maka dibutuhkan pipet yang dapat memindahkan cairan yang tidak besar volumenya dari satu wadah ke wadah lainnya. Memindahkan cairan menggunakan pipet memang membutuhkan ketelitian dan waktu yang lumayan lama. Contohnya pada pengambilan cairan plasma darah yang antara plasma darah dan sel darah merah sudah dipisahkan sebelumnya dengan menggunakan alat *centrifuge*. Dalam hal ini, plasma darah berada diatas sel darah merah yang dibatasi dengan sel darah putih. Untuk mengambil plasma darah membutuhkan ketelitian agar sel darah merah tidak ikut terambil oleh pipet. Oleh karena itu, dibutuhkan waktu yang lama dalam proses pengambilan *sample* plasma darah yang nantinya plasma darah itu sendiri akan digunakan untuk menguji kesehatan pemiliknya.

Pada masa sekarang telah banyak laboratorium yang menggunakan pipet otomatis untuk mengambil cairan. Namun, pada laboratorium klinik yang ada di rumah sakit belum ada pipet yang khusus mengambil *sample* plasma darah secara otomatis sehingga dibutuhkan alat berupa pipet otomatis yang bisa membantu dan mempercepat pekerjaan pada laboratorium tersebut. Oleh karena itu penulis memilih judul *KONTROL PIPET OTOMATIS DALAM PENGAMBILAN*

SAMPLE PLASMA DARAH DENGAN METODE FUZZY. Penulis berharap apabila alat ini di realisasikan maka akan mendatangkan banyak manfaat.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi “Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan *Sample* Plasma Darah Dengan Metode *Fuzzy*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Widya Cahyadi, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Alfredo Bayu Satriya ST, MT selaku dosen penguji I;
5. Wahyu Muldayani, S.T, M.T selaku dosen penguji II;;
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
7. Para staf karyawan dan karyawan serta teknisi Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan bantuan selama mengikuti pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Jember;
8. Kedua orang tua saya Bapak Suwarno dan Ibu Siti tercinta yang telah memberikan dorongan, semangat, kasih sayang, perhatian, kesabaran dan doa yang tak pernah putus demi mempermudah saya mencapai kesuksesan awal dalam perguruan tinggi serta terselesaikannya skripsi ini;
9. Keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini;

10. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Elektro Universitas Jember semoga tetap menjadi saudara selamanya. Jaya HME.... Jaya HME.... Jaya HME....
11. Saudara-saudara ku SATE_UJ '12 yang sangat membantu dan telah memberi semangat, semoga kekompakan kita tetap terjaga dan bisa mencapai kesuksesan bersama;
12. Saudara Jarwo, Dodi Setyo Laksono, choirul umam, Ardi Ousider, dan kawan kawan terimakasih banyak sudah menemani dan memberikan semangat selama pengerjaan skripsi ini.
13. Dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya semoga Allah SWT memberikan yang terbaik untuk kita semua. Amin

Jember,31 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB 2. TINJUAN PUSTAKA	5
2.1 Pipet	5
2.2 LDR	5
2.3 Mini pump	6
2.4 Arduino Uno	6
2.5 Motor Servo	7
2.6 Liquid Crystal Display (LCD)	8
2.7 Kontrol Logika Fuzzy	8
2.7.1 Fuzzifikasi.....	12
2.7.2 Penentuan Rulebase	12
2.7.3 Defuzzifikasi.....	12

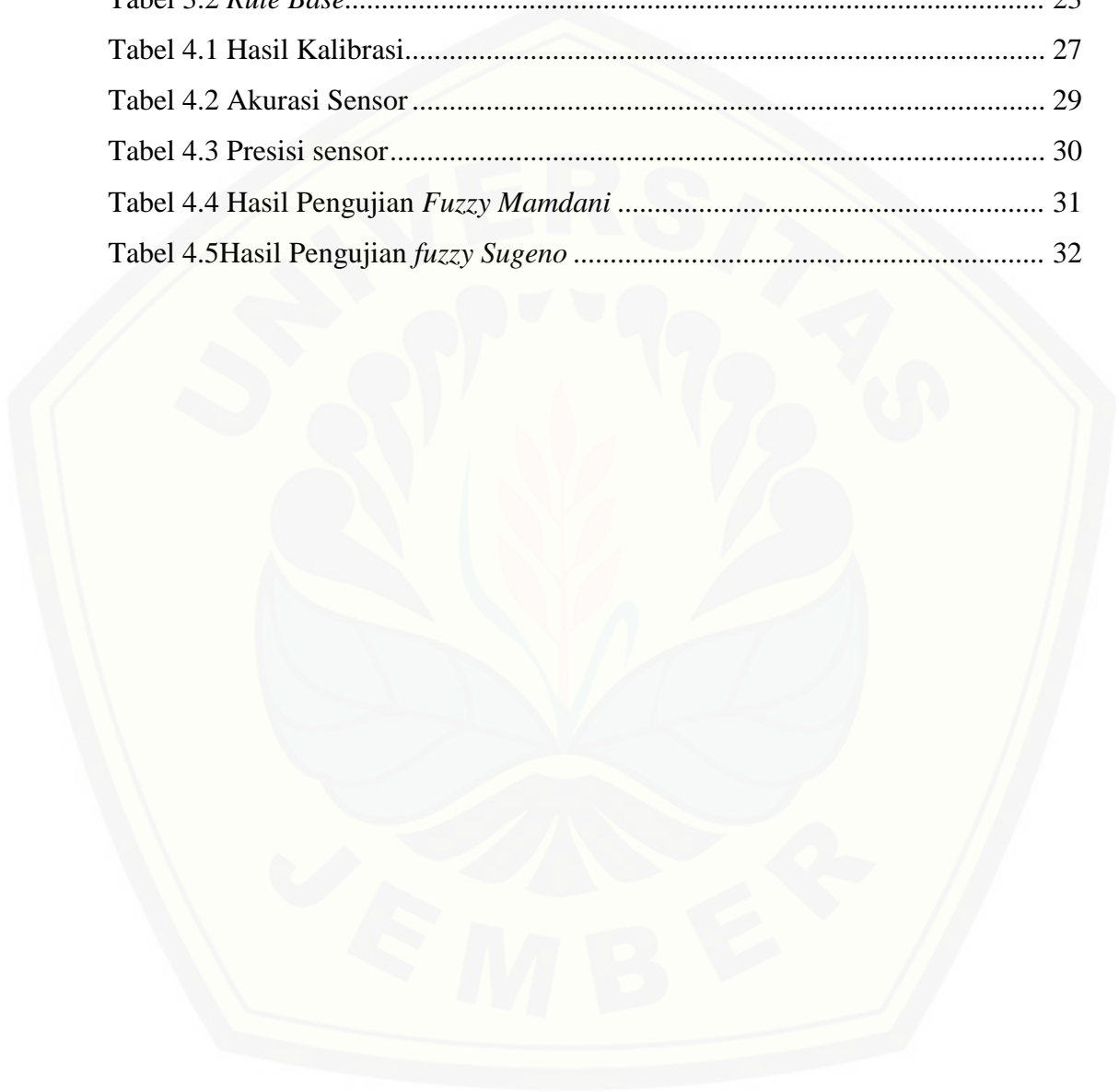
BAB 3. METODE PENELITIAN	14
3.1 Metode Penelitian	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2.1 Tempat Penelitian	14
3.2.2 Waktu Penelitian.....	14
3.3 Tahapan Perancangan	15
3.4 Alat dan Bahan	16
3.5 Desain Sistem	17
3.8 Desain Kontrol <i>Fuzzy</i>	21
3.9 <i>Flowchart</i> Sistem	25
3.10 Analisa Sistem	26
BAB 4. PEMBAHASAN	27
4.1 Pengujian Sensor	27
4.1.1 Kalibrasi Sensor.....	27
4.1.2 Akurasi Sensor.....	29
4.1.3 Presisi Sensor.....	29
4.2 Pengujian Alat	30
4.2.1 Pengujian Alat Program Mamdani	30
4.2.1 Pengujian Alat Program Sugeno.....	31
BAB 5. PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mikro pipet.....	5
Gambar 2.2 <i>Photodiode</i>	6
Gambar 2.3 <i>Minipump2</i>	6
Gambar 2.4 Arduino Uno.....	7
Gambar 2.5 Motor Servo <i>Continuous</i>	7
Gambar 2.6 Gambar Fisik dari LCD 16x2.....	8
Gambar 2.7 Himpunan Fuzzy untuk Variabel Umur.....	9
Gambar 2.8 Representasi Linier Naik.....	10
Gambar 2.9 Representasi Linier Turun.....	10
Gambar 2.10 Representasi Kurva Segitiga	11
Gambar 2.11 Representasi Kurva Trapesium	11
Gambar 3.1 Desain Alat portabel.....	17
Gambar 3.2 Rangkaian sensor <i>Photodiode</i>	18
Gambar 3.3 Rangkaian Servo	18
Gambar 3.4 Rangkaian Minipump.....	19
Gambar 3.5 Rangkaian LCD.....	20
Gambar 3.6 Blok Diagram Sistem	20
Gambar 3.7 Representasi Variabel Tegangan.....	21
Gambar 3.8 Representasi Variabel <i>Fuzzy Mamdani Output</i>	22
Gambar 3.8 Representasi Variabel <i>Fuzzy Sugeno Output</i>	23
Gambar 3.9 Diagram Alir Sistem	25
Gambar 4.1 Grafik Kalibrasi.....	28
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Matlab <i>Fuzzy Mamdani</i>	31
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Matlab <i>fuzzy Sugeno</i>	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	15
Tabel 3.2 <i>Rule Base</i>	23
Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi.....	27
Tabel 4.2 Akurasi Sensor	29
Tabel 4.3 Presisi sensor.....	30
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Fuzzy Mamdani</i>	31
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>fuzzy Sugeno</i>	32



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .

Pada era modern ini semua bidang dipaksa untuk terus mengembangkan alat-alat maupun teknologi yang semakin canggih, baik di bidang industri, kontrol, kesehatan dan bidang lainnya. Alat-alat atau teknologi ini berfungsi untuk membantu dan memudahkan manusia dalam berbagai hal serta didesain secara otomatis agar semakin mudah dan cepat untuk dijalankan oleh orang awam sekalipun.

Di bidang laboratorium kesehatan juga banyak bermunculan alat-alat kesehatan yang membantu dan mempermudah dalam melakukan uji kesehatan. Salah satunya adalah pipet. Pipet merupakan alat yang paling sering digunakan untuk mengambil *sample* sebelum *sample* tersebut dianalisa. Pipet yang digunakan di dalam laboratorium pada umumnya masih berupa pipet manual dengan menggunakan kendali manusia langsung. Macam-macam pipet di laboratorium sangat banyak yang tergantung kapasitas isi maksimal yang bisa diambil oleh pipet.

Pada umumnya pipet mempunyai ukuran yang kecil dan terbuat dari plastik maupun kaca dengan ujung bawah meruncing dan ujung atas ditutupi karet. Selain itu, ada juga pipet yang sudah seperti suntikan yaitu menarik ujungnya. Terkadang pada saat proses menelitian diharuskan untuk memindahkan cairan yang volumenya sangat kecil, disaat itu maka dibutuhkan pipet yang dapat memindahkan cairan yang tidak besar volumenya dari satu wadah ke wadah lainnya. Memindahkan cairan menggunakan pipet memang membutuhkan ketelitian dan waktu yang lumayan lama. Contohnya pada pengambilan cairan plasma darah yang antara plasma darah dan sel darah merah sudah dipisahkan sebelumnya dengan menggunakan alat *centrifuge*. Dalam hal ini, plasma darah berada diatas sel darah merah yang dibatasi dengan sel darah putih. Untuk mengambil plasma darah membutuhkan ketelitian agar sel darah merah tidak ikut terambil oleh pipet. Oleh karena itu, dibutuhkan waktu yang lama dalam proses pengambilan *sample* plasma darah yang nantinya plasma darah itu sendiri akan digunakan untuk menguji kesehatan pemiliknya.

Pada masa sekarang telah banyak laboratorium yang menggunakan pipet otomatis untuk mengambil cairan. Namun, pada laboratorium klinik yang ada di rumah sakit belum ada pipet yang khusus mengambil *sample* plasma darah secara otomatis sehingga dibutuhkan alat berupa pipet otomatis yang bisa membantu dan mempercepat pekerjaan pada laboratorium tersebut. Oleh karena itu penulis memilih judul *KONTROL PIPET OTOMATIS DALAM PENGAMBILAN SAMPLE PLASMA DARAH DENGAN METODE FUZZY*. Penulis berharap apabila alat ini di realisasikan maka akan mendatangkan banyak manfaat,

1.2 Rumusan Masalah

Dalam melakukan penelitian penulis memiliki beberapa rumusan masalah yaitu :

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengimplementasikan *fuzzy logic* dalam mengontrol putaran motor servo ?
2. Bagaimana mendapatkan nilai tegangan dari *Light Dependent Resistor* untuk membedakan plasma darah dan sel darah merah ?
3. Bagaimana kinerja alat dengan membandingkan metode *fuzzy mamdani* dan *fuzzy sugeno* ?

1.3 Batasan masalah

Pada penelitian ini penulis memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Pipet otomatis menggunakan 3 sensor LDR yang disusun vertikal
2. Jumlah *sample* yang dipasang pada alat adalah 1 tabung *sample*
3. *Sample* yang digunakan adalah *sample* darah yang terlebih dahulu di *cetrifuge* agar plasma darah dan sel darah merah terpisahkan
4. Nilai tegangan didapat dari *light dependent resistor* untuk mendeteksi *sample* darah.

5. Metode pengendali aktuator menggunakan logika *fuzzy mamdani* dan *fuzzy sugeno*.
6. Pengujian dilakukan pada kondisi *sample* lebih tinggi dari *light dependent resistor*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan oleh penulis maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan sistem kendali motor servo dengan menggunakan logika *fuzzy*.
2. Mendapatkan nilai tegangan yang akurat langsung dari *light dependent resistor*
3. Mendapatkan hasil yang tepat antara metode metode *fuzzy mamdani* dan *fuzzy sugeno*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat-manfaat kepada semua khalayak antara lain:

1. Mempermudah pekerjaan dalam pengambilan *sample*
2. Mencegah terjadinya kesalahan dalam proses *sample* plasma darah
3. Memberi keakuratan dalam proses pengambilan *sample*.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini disusun berdasarkan sistematika sesuai berikut :

a. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

b. BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang uraian teori, metode dan alat yang dipakai dalam penelitian.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

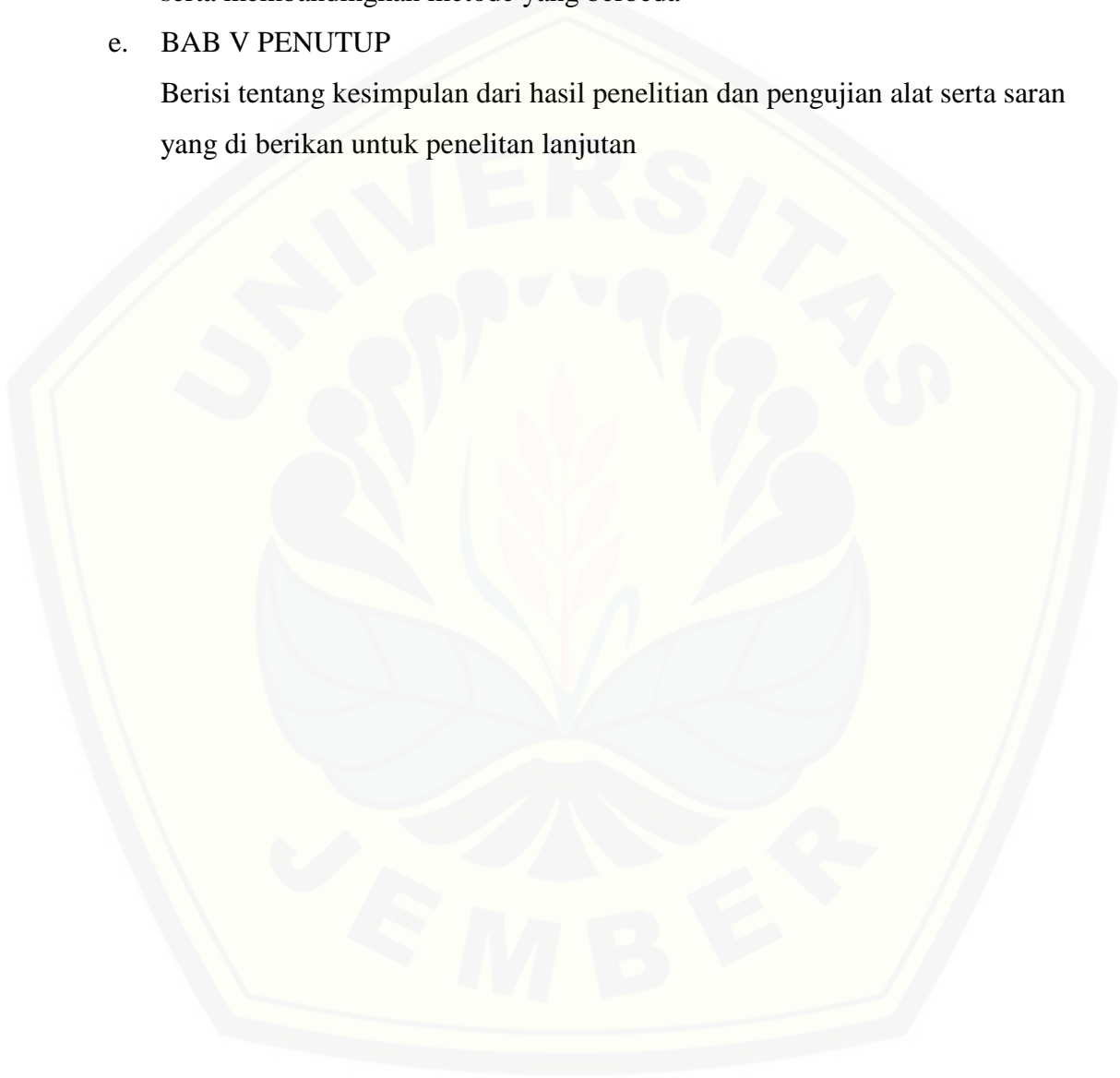
Berisi tentang gambaran sistem penelitian secara keseluruhan baik itu berupa *flowchart*, gambar rangkaian dan jadwal penelitian.

d. BAB IV PENDAHULUAN

Berisi tentang hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dan pengujian alat serta membandingkan metode yang berbeda

e. BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan pengujian alat serta saran yang di berikan untuk penelitan lanjutan



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pipet

Pipet adalah sebuah alat yang berbentuk silinder kecil memanjang mirip seperti sedotan. Pipet biasanya terbuat dari plastik ataupun kaca yang dilengkapi ukuran dalam (ml). Pipet berfungsi untuk memindahkan suatu volume berupa cairan dari satu wadah ke wadah yang lain.

Pipet biasanya sering dijumpai pada laboratorium yang digunakan dalam pengujian biologi, kimia, molekular serta kedokteran. Pipet dibuat dalam berbagai macam jenis sesuai dengan tujuan kegunaan dan tingkat ketelitian volume cairan yang diinginkan. Pipet yang mampu melepaskan 1 sampai 1000 μl cairan disebut mikropipet dan sedangkan yang mampu melepaskan volume cairan yang lebih banyak disebut macro pipet.



Gambar 2.1 Mikro Pipet

[Sumber : http://1.bp.blogspot.com/-volumetric_pipette.png]

2.2 *Light Dependent Resistor*

Light Dependent Resistor (LDR) adalah komponen elektronika yang peka terhadap cahaya ataupun sinar, komponen ini sering diaplikasikan sebagai sensor dalam rangkaian elektronika. LDR merupakan salah satu jenis resistor yang nilai

hambatanyatergantung pada intensitas cahaya yang diterima. Naik turunya hambatan berbanding terbalik dengan cahaya yang diterima, semakin banyak cahaya yang diterima semakin kecil hambatannya.



Gambar 2.2 *Photodiode*

[Sumber : [http:// academia.edu/9974993/ Photodiode](http://academia.edu/9974993/Photodiode)]

2.3 *Mini Pump*

Adalah pompa kecil dengan tegangan 12 volt biasanya digunakan untuk menyedot cairan dan kemudian mengalirkannya seperti halnya pompa besar tetapi dengan skala kecil. *Minipump* memiliki dua lubang yaitu lubang masuknya cairan dan lubang keluarnya cairan.



Gambar 2.3 *Minipump*

[Sumber : [http:// virtual-ii.com/?cPath=52/ MiniPump](http://virtual-ii.com/?cPath=52/MiniPump)]

2.4 *Arduino Uno*

Aarduino adalah sebuah modul *platform prototype* elektronik *open source*, yang merupakan perangkat keras dan lunak yang mudah digunakan serta fleksibel. Arduino dilihat secara fisik merupakan mikrokontroler. Arduino adalah sebuah perangkat keras yang berbentuk susunan rangkaian elektronika dengan ukuran kecil dan berfungsi sebagai kontroler. Arduino didesain untuk dihubungkan dengan komponen sensor yang akan memberikan informasi keadaan obyek atau lingkungan

dan kemudian mengolah informasi itu untuk menghasilkan suatu aksi dan proses ini akan terjadi berulang-ulang..

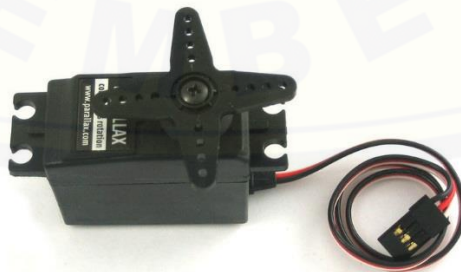


Gambar 2.4 Arduino Uno
[www.arduino.cc]

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC yang didalamnya di kopel dengan berbagai macam *gear*, rangkaian potensiometer dan rangkaian kontrol. Rangkaian gear yang melekat pada poros motor akan meningkatkan torsi motor dan memperlambat putaran poros, resistansi potensiometer berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros servo.

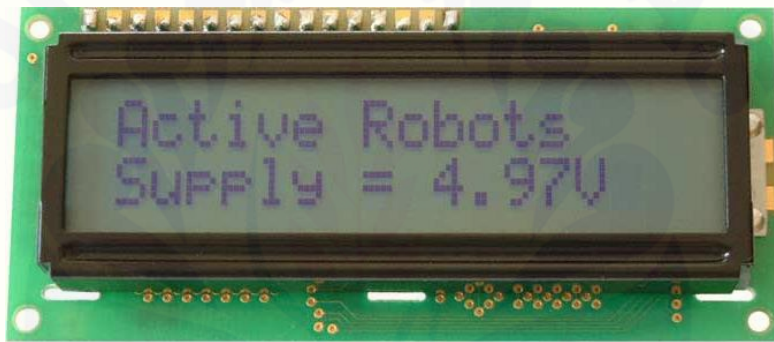
Ada dua jenis motor servo berdasarkan putarannya yaitu motor servo *continuous* 360° dan motor servo 180°. Motor servo yang paling umum adalah motor servo standard (*servo rotation 180°*), dimana putaran poros *output*-nya terbatas yaitu hanya 90° kearah kiri dan 90° kearah kanan. Sedangkan motor servo *rotation continuous* merupakan servo yang bisa berputar terus tanpa ada batasannya.



Gambar 2.5 Motor Servo *Continuous*
[<http://learn.parallax.com/>]

2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah sebuah perangkat yang dapat menampilkan karakter dan angka yang didalamnya terdapat kristal cair sebagai penampil. LCD dapat memunculkan Gambar dan tulisan karena pada LCD terdapat banyak titik pixel yang tiap pixel terdiri dari satu buah kristal cair, namun kristal cair ini tidak dapat memancarkan cahaya, oleh karena itu dibutuhkan sumber cahaya untuk dapat melihat gambar atau tulisan yang di entuk oleh kumpulan pixel itu sendiri. Sumber cahaya pada LCD itu sendiri menggunakan lampu neon yang di letakan pdibalik panel kristal sehingga lampu neon itu sebagai cahaya latar agar kumpulan pixel yang dibuat dapat terlihat. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk.



Gambar 2.6 Gambar Fisik dari LCD 16x2 [Andrey,2010]

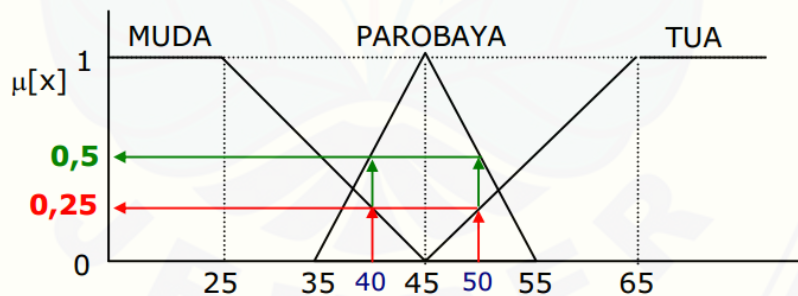
2.7 *Kontrol Logika Fuzzy*

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak).

Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa

(*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*scrisp*)/ tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

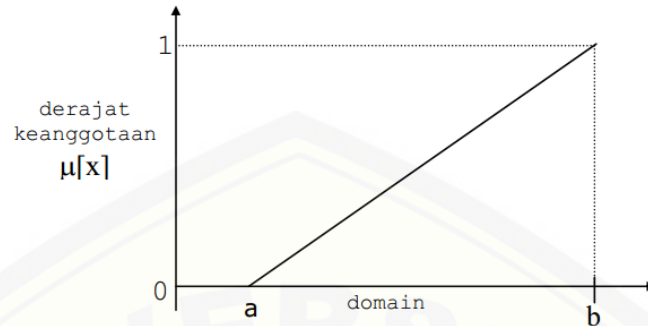
Logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan" dan "sangat". Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Seseorang dapat masuk dalam 2 himpunan yang berbeda, MUDA dan PAROBAYA, PAROBAYA dan TUA, dsb. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai keanggotaannya . Gambar 2.7 menunjukkan himpunan fuzzy untuk variabel umur.



Gambar 2.7 Himpunan Fuzzy untuk Variabel Umur
[sri kusumadewi, 2002]

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai

keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan.



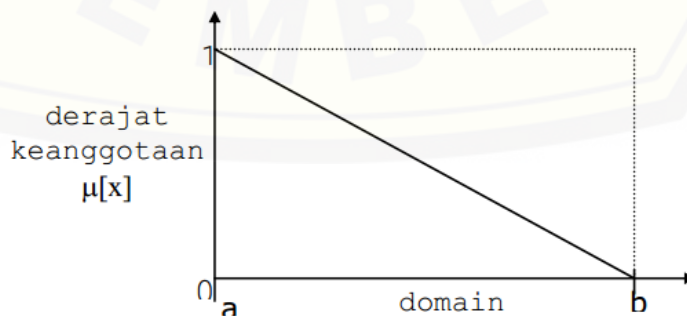
Gambar 2.8 Representasi Linier Naik [Sri Kusumadewi,2002]

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(2.1)$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah Gambar 2.9.

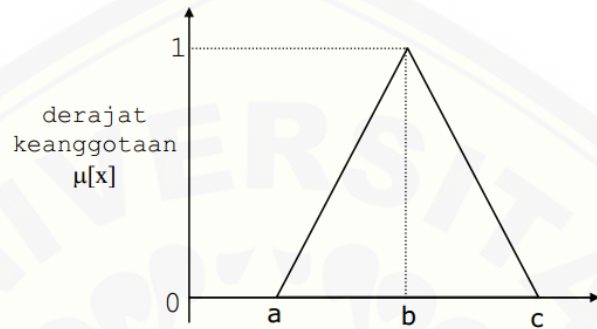


Gambar 2.9 Representasi Linier Turun [Sri Kusumadewi,2002]

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada

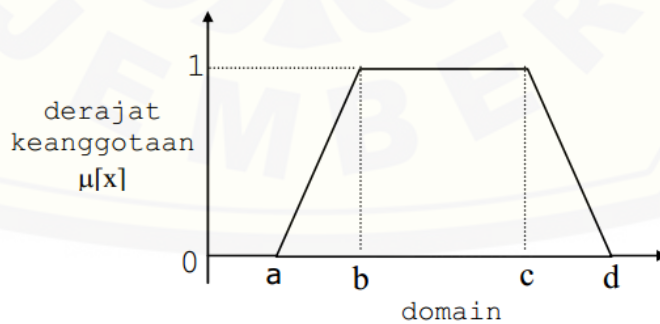


Gambar 2.10 Representasi Kurva Segitiga [Sri Kusumadewi,2002]

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(2.3)$$

Kurva Segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1



Gambar 2.11 Representasi Kurva Trapesium [Sri Kusumadewi,2002]

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases} \dots\dots\dots(2.4)$$

2.7.1 Fuzzifikasi

Prosedur fuzzyfikasi merupakan proses untuk mengubah variabel non *fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik). Nilai *error* dan delta *error* yang di kuantitasi sebelumnya diolah oleh kontroler logika *fuzzy*, kemudian diubah terlebih dahulu ke dalam variabel *fuzzy*.

2.7.2 Penentuan *Rulebase*

Rulebase merupakan sekelompok aturan *fuzzy* dalam hubungan dengan keadaan sinyal *input* dan *output*. *Rulebase* merupakan dasar dari pengambilan keputusan untuk mendapatkan aksi keluaran sinyal kontrol dari suatu kondisi masukan yaitu *error* dan delta *error* dengan berdasarkan *rule-rule* yang telah ditentukan.

2.7.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses pemetaan dari hasil aksi kontrol *fuzzy* ke aksi kontrol non *fuzzy*.

Beberapa proyek teknologi yang dinilai digunakan dan memiliki prospek ekonomi yang cerah seperti (4) :

1. Dalam teknologi otomotif : sistem transmisi otomatis *fuzzy* dan pengendali kecepatan *idle fuzzy*.
2. Dalam teknologi transportasi :Pengendali *fuzzy* anti-slip untuk kereta listrik, sistem pengaturan lampu lalu lintas, dan pengendalian kecepatan kendaraan di jalan bebas hambatan.
3. Dalam peralatan sehari-hari : mesin cuci *fuzzy* dan *vacum cleaner fuzzy* dan lain-lain.

4. Dalam aplikasi industri di antaranya : industri kimia, sistem pengolahan kertas, dan lain-lain.

Masih banyak aplikasi lainnya yang sudah beredar sebagai alat kendali dan barang-barang elektronik berteknologi tinggi (Sri Kusumadewi, 2002).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Membuat alat yang belum ada tentang kontrol pipet otomatis, penulis menyiapkan tahapan-tahapan yang harus dikerjakan supaya dihasilkan alat dan data yang baik. Adapun tahapan meliputi materi pendukung serta peralatan penyusun.

Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya. Demikian pula pada tahap kesimpulan penelitian akan lebih baik bila disertai dengan gambar, tabel, grafik, atau tampilan lainnya. Selain itu metode penelitian kuantitatif dikatakan sebagai metode yang lebih menekankan pada aspek pengukuran secara obyektif terhadap fenomena sosial

Dalam penelitian ini penulis mengambil jenis penelitian yang bersifat kuantitatif karena data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data numerik atau data angka yang didapatkan dari pengukuran waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai suatu keadaan yang sudah ditentukan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian untuk membuat kontrol pipet otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* ini dilakukan di Laboratorium Sistem Kendali, Fakultas Teknik, Universitas Jember di Jl. Slamet Riyadi no. 62 Patrang, Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 4 bulan, berikut adalah Tabel jadwal penelitian.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Studi Literatur					
2	Pengerjaan Alat					
3	Pengujian Alat					
4	Analisis Alat					
5	Pembahasan					
6	Laporan					

3.3 Tahapan Perancangan

Dalam proses pembuatan desain alat Kontrol pipet otomatis dalam pengambilan *sample* plasma darah dengan metode fuzzy, dibutuhkan langkah-langkah perancangan antara lain sebagai berikut :

1) Studi Literatur

Pada tahapan ini mencari referensi dari beberapa jurnal dan buku diantaranya:

- a. Pemahaman tentang cara kerja alat yang akan dibuat.
- b. Pemahaman tentang arsitektur mikrokontroler serta pemrogramannya.

2) Perancangan perangkat keras

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Kemudian dilakukan desain rangkaian yang dibutuhkan dalam alat seperti rangkaian penguat dan desain knop pemutar .

3) Perancangan perangkat lunak

Pada tahap ini adalah pembuatan program pada Arduino Uno menggunakan Arduino IDE.

4) Pengujian perangkat keras dan perangkat lunak

Pengujian perangkat penyusun sistem yang sudah dirancang, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak sebelum diintegrasikan menjadi sistem keseluruhan.

5) Integrasi sistem

Mengintegrasikan perangkat penyusun sistem yang sudah dirancang, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak menjadi sistem keseluruhan.

6) Kalibrasi alat

Tahap ini dilakukan agar alat yang digunakan dapat menampilkan nilai frekuensi dari setiap senar gitar .

7) Pengujian dan analisa sistem

a) Pengujian *hardware*

i). Hardware perbagian

ii).Hardware keseluruhan

b) Pengujian dan analisa sistem

i). Analisa *fuzzy mamdani*

ii).Analisa komperasi *fuzzy mamdani* dan *fuzzy sugeno*

3.4 Alat dan Bahan

Untuk membuat alat kontrol pipet otomatis dalam pengambilan *sample* plasma darah dengan metode fuzzy. Dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut ini:

1. Solder, PCB, timah dan beberapa komponen elektronika lain.
2. Arduino UNO
3. Arduino IDE
4. AVO meter
5. Power *supply*
6. *Pipet*
7. LCD 16x2
8. *Mini Pump*
9. PC/Laptop
10. *Photodiode*
11. Motor Servo

3.5 Desain Sistem

Untuk mempermudah dalam membuat sistem dalam alat secara keseluruhan maka diperlukan desainnya dahulu secara kasar.



Gambar 3.1 Alat Pipet Otomatis

Dari Gambar 3.1 diatas dapat diamati bahwa desain dari alat kontrol pipet otomatis dalam pengambilan *sample* plasma darah degan metode *fuzzy*, setiap bagian memiliki fungsi yang menunjang alat dalam melakukan kontrol pengambilan *sample* plasma darah, *input* diatas adalah *push button* yang diletakan di bawah tempat *sample* dan sensor LDR yang diletakan disamping *sample*. Ketika *push button* ditekan oleh *sample* maka alat mulai bekerja servo yang memutar pipet menuju tempat *sample* dan sensor LDR mendeteksi ketinggian plasma darah, setelah itu pipet turun mengambil plasma darah dan ditaruh di tempat *sample*. Setelah selesai pipet di bersihkan dari sisa-sisa *sample*.

3.6 Perancangan Komponen Elektronika

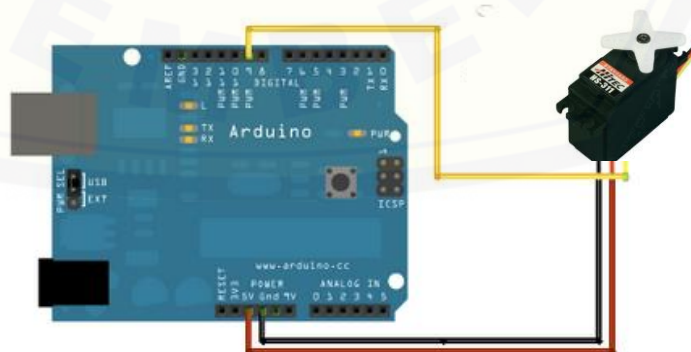
3.6.1 Rangkaian sensor LDR dan Arduino



Gambar 3.2 Rangkaian sensor *Photodiode* dan Arduino

Pada rangkaian ini kita memanfaatkan tiga jenis komponen yaitu led, LDR dan resistor yang dirangkai sedemikian rupa sehingga intensitas cahaya yang tembus melewati air dapat diukur. Secara garis besar ada tiga buah sambungan yang digunakan, yaitu VCC, Gnd dan data. VCC dan Gnd akan disambungkan dengan catu daya, dan data akan disambungkan pada pin *analog* karena kita menginginkan agar tingkat intensitas cahaya yang masuk dapat terlihat dan dibedakan menurut tingkat kekeruhannya.

3.6.2 Rangkaian sensor Servo dan Arduino



Gambar 3.3 Rangkaian Servo

Pada rangkaian ini terdapat dua komponen yaitu arduino dan motor servo yang dirangkai seperti pada Gambar sehingga nantinya motor servo akan berputar sesuai intruksi dari arduino. Pada motor servo terdapat tiga jalur disambungkan yaitu VCC, Gnd dan *pulse*, VCC dan Gnd akan disambungkan ke catu daya dan *pulse* disambungkan ke pin PWM pada arduino.

3.6.3 Rangkaian *Minipump* dan Arduino



Gambar 3.4 Rangkaian *minipump*

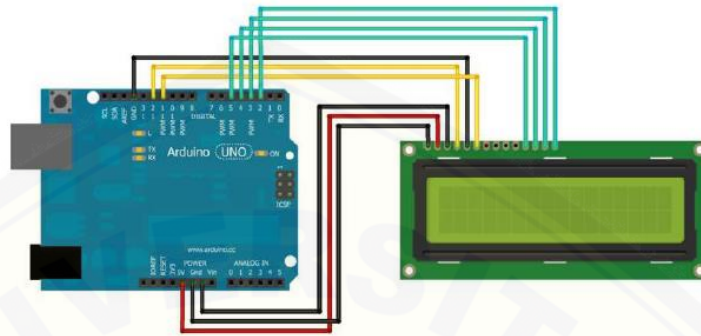
Pada rangkaian ini terdapat 2 komponen yaitu arduino dan *minipump* yang nantinya akan digunakan untuk memompa air pada alat yang akan dibuat. Pada *minipump* ini terdapat 3 sambungan seperti pada rangkaian servo yaitu VCC, Gnd dan PWM. Untuk VCC dan Gnd disambungkan ke catu daya dan PWM disambungkan ke pin Digital PWM pada arduino.

3.6.4 Rangkaian LCD dan Arduino

Pada rangkaian ini terdapat 2 komponen yang digunakan yaitu LCD dan arduino. Tidak semua pin pada LCD digunakan, dari 14 pin yang terdapat pada LCD hanya 12 pin saja yang di gunakan. Adapun pin yang digunakan pada LCD antara lain pin Vss, Vcc, Vo, RS, R/W, E, DB4, DB5, DB6, DB7, LED+, LED-.

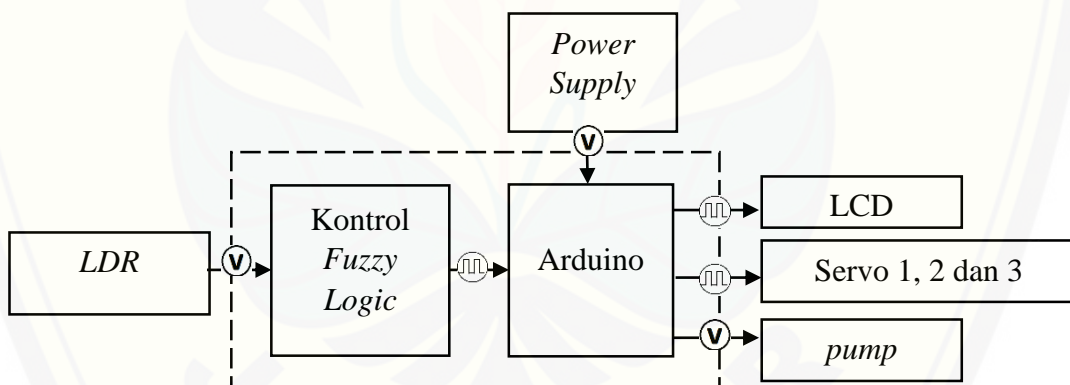
Pin Vss, Vcc, Vo, R/W, LED+ dan LED- disambungkan dengan catu daya. Sedangkan RS, E, DB4, DB5, DB6 dan DB7 disambungkan pada pin *digital* pada

arduino. Pin *digital* yang digunakan bebas, asalkan sesuai dengan konfigurasi pin pada program yang di buat



Gambar 3.5 rangkaian LCD

3.7 Block Diagram Sistem

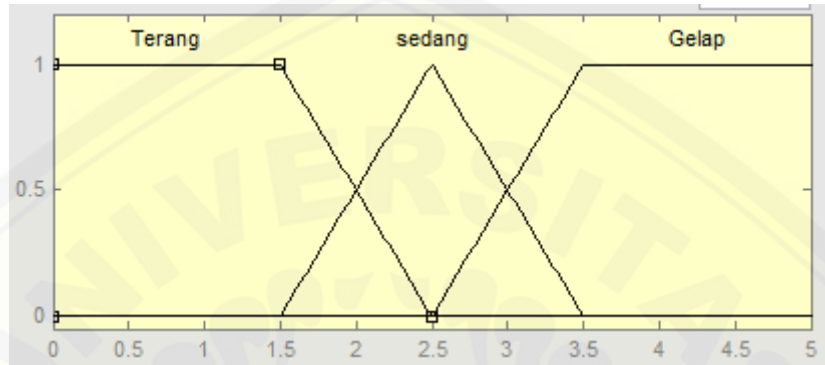


Gambar 3.6 Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 3.6 terlihat alur dari sebuah sistem yang akan dibuat dimana 3 buah *LDR* yang difungsikan sebagai sensor akan menangkap intensitas cahaya yang terhalang oleh cairan *sample* darah berupa tegangan analog kemudian data tegangan diolah menggunakan logika *fuzzy* dalam arduino. hasil pengolahan akan di aktualisasikan terhadap motor servo dan juga LCD.

3.8 Desain Kontrol Fuzzy

Dalam desain kontrol pipet otomatis menggunakan metode *fuzzy mamdani*, hanya menggunakan 3 *input* yaitu tegangan dari sensor LDR. Ketiga input itu mempunyai representasi variabel yang sama. Gambar 3.7 menjelaskan himpunan *fuzzy* untuk *input* 1, 2, dan 3.



Gambar 3.7 Representasi Variabel tegangan

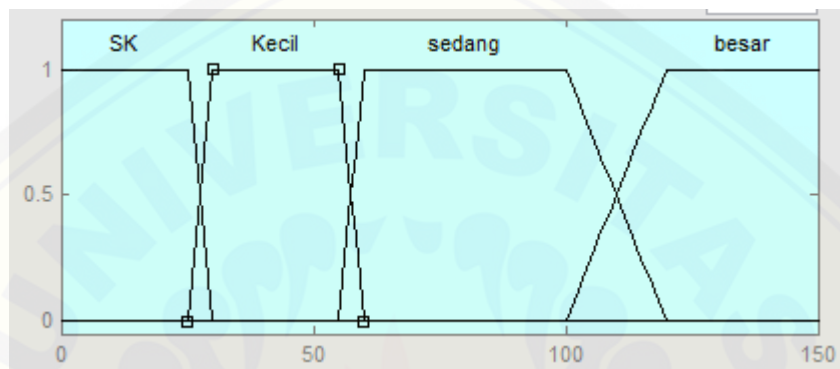
Variabel *input* 1, 2, dan 3 di definisikan dengan lima himpunan *fuzzy* yaitu, T untuk terang, S untuk sedang, G untuk gelap, dimana sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai *input* tegangan dimana sumbu keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu_T = \begin{cases} 1; x \leq 0 \\ 1; 0 \leq x \leq 1,5 \\ \frac{2,5-x}{2,5}; 1,5 \leq x \leq 2,5 \end{cases} \dots\dots\dots(1.1)$$

$$\mu_S = \begin{cases} 0; x \leq 1,5 \\ \frac{x-1,5}{1}; 1,5 \leq x \leq 2,5 \\ \frac{2,5-x}{1}; 2,5 \leq x \leq 3,5 \end{cases} \dots\dots\dots(1.2)$$

$$\mu_G = \begin{cases} 1; x \geq 5 \\ 1; 3,5 \leq x \leq 5 \\ \frac{x-2,5}{1}; 3,5 \leq x \leq 5 \end{cases} \dots\dots\dots(1.3)$$

Dari 3 *input* di atas maka dapat direpresentasikan dalam sebuah grafik *output fuzzy mamdani* untuk menentukan keluaran sesuai dengan *set point* yang diinginkan oleh penulis dalam hal ini adalah putaran dari motor servo, sehingga didapatkan fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan pada variabel tegangan sebagai berikut



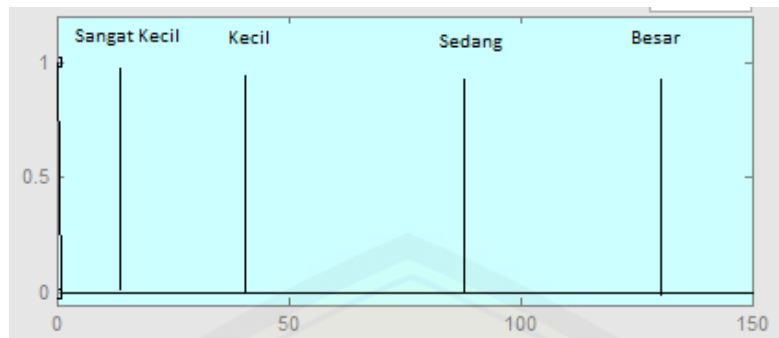
Gambar 3.8 Representasi Variabel *Fuzzy mamdani Output*

$$\mu_{SK} = \begin{cases} 1; x \leq 0 \\ 1; 0 \leq x \leq 25 \\ \frac{30-x}{5}; 25 \leq x \leq 30 \end{cases} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\mu_K = \begin{cases} 0; x \leq 25 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-25}{5}; 25 \leq x \leq 30 \\ 1; 30 \leq x \leq 55 \\ \frac{50-x}{50}; 55 \leq x \leq 60 \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\mu_S = \begin{cases} 0; x \leq 55 \text{ atau } x \geq 120 \\ \frac{x-55}{5}; 55 \leq x \leq 60 \\ 1; 30 \leq x \leq 100 \\ \frac{100-x}{10}; 100 \leq x \leq 120 \end{cases} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\mu_B = \begin{cases} 0; x \leq 100 \text{ atau } x \geq 150 \\ \frac{x-100}{10}; 100 \leq x \leq 120 \\ 1; 120 \leq x \leq 150 \end{cases} \dots\dots\dots(2.4)$$



Gambar 3.9 Representasi Variabel *Fuzzy Sugeno Output*

dari *input* 1, 2, dan 3 yang telah dirancang oleh penulis memiliki sebuah *rule base* sebagai aturan dalam logika *fuzzy* ini, aturan-aturan tersebut disusun sebaik mungkin agar didapatkan sistem yang handal dalam mencapai *set point* yang diinginkan penulis. Dalam perkuliahan dijelaskan bahwa *rule base* dalam suatu sistem logika *fuzzy* tidak mengharuskan banyaknya aturan tetapi seberapa efisien aturan-aturan tersebut dalam mencapai *set point* yang diinginkan oleh penulis, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel dibawah ini Tabel 3.10 mengenai *rule base* dalam sistem.

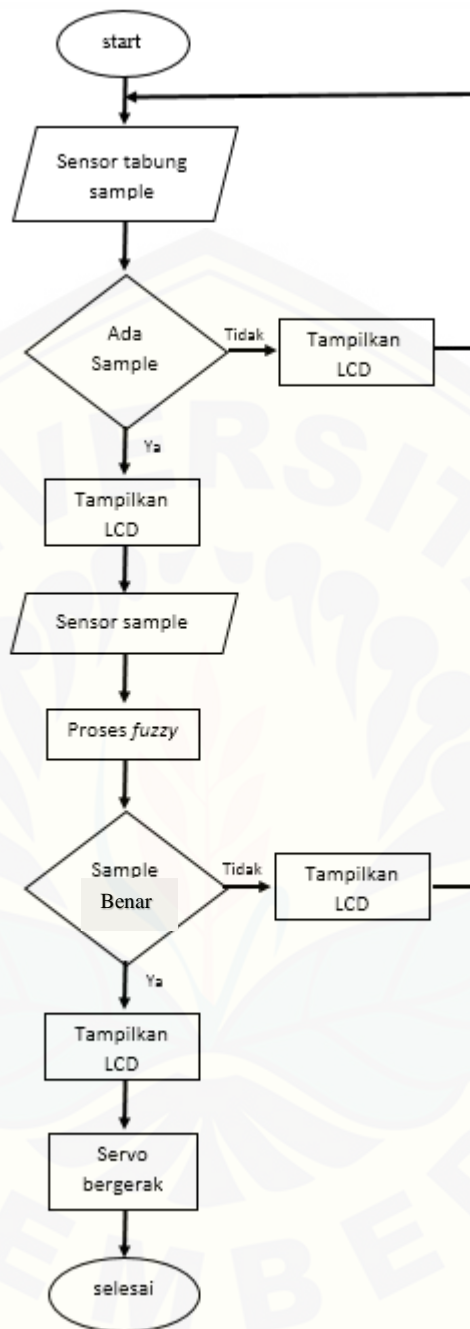
Tabel 3.10 *Rule Base*

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Output sudut servo
Terang	Terang	Terang	Besar
Terang	Terang	Sedang	Besar
Terang	Terang	Gelap	Sedang
Terang	Sedang	Terang	Sedang
Terang	Sedang	Sedang	Kecil
Terang	Sedang	Gelap	Kecil
Terang	Gelap	Terang	Sangat kecil
Terang	Gelap	Sedang	Sangat kecil
Terang	Gelap	Gelap	Sangat kecil
Sedang	Terang	Terang	Sangat kecil

Sedang	Terang	Sedang	Sangat kecil
Sedang	Terang	Gelap	Sangat kecil
Sedang	Sedang	Terang	Sangat kecil
Sedang	Sedang	Sedang	Sangat kecil
Sedang	Sedang	Gelap	Sangat kecil
Sedang	Gelap	Terang	Sangat kecil
Sedang	Gelap	Sedang	Sangat kecil
Sedang	Gelap	Gelap	Sangat kecil
Gelap	Terang	Terang	Sangat kecil
Gelap	Terang	Sedang	Sangat kecil
Gelap	Terang	Gelap	Sangat kecil
Gelap	Sedang	Terang	Sangat kecil
Gelap	Sedang	Sedang	Sangat kecil
Gelap	Sedang	Gelap	Sangat kecil
Gelap	Gelap	Terang	Sangat kecil
Gelap	Gelap	Sedang	Sangat kecil
Gelap	Gelap	Gelap	Sangat kecil

3.9 Flowchart Sistem

Dalam pembuatan kontrol pipet otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* mempunyai diagram alur sistem sebagai acuan dalam proses pembuatan perangkat lunak maupun perangkat kerasnya, dari Gambar 3.11 bahwa diagram alir dimulai dari *start* kemudian dilanjutkan inialisasi *input output* berupa sensor yang mendeteksi ada atau tidak *sample* jika ada akan masuk ke dalam sistem *fuzzy* setelah itu terjadi proses pengukuran *sample* berapa ketinggian *sample* apakah *sample error* jika tidak maka motor servo bergerak sesuai nilai fuzzy yang sudah ditentukan, begitulah alur dari diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Diagram Alir Sistem

3.10 Rencana Pengujian Sistem

3.10.1 Pegujian sensor

Pengujian Sensor dilakukan beberapa tahap yaitu kalibrasi sesensor, pengujian akurasi sensor, dan pengujian presisi sensor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor.



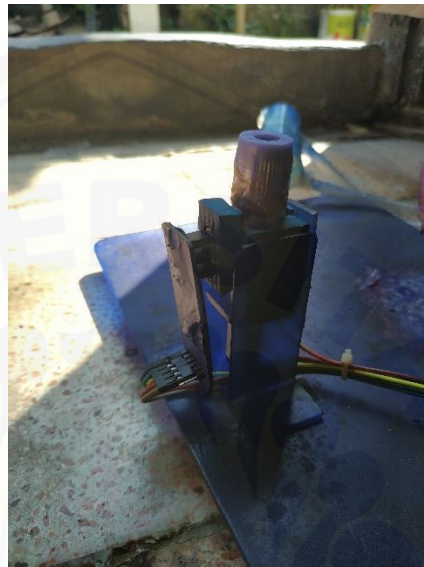
Gambar 3.12 Kalibrasi sensor dengan *Lux meter*

Pada Gambar 3.12 kalibrasi dengan menggunakan *Lux meter* untuk membandingkan hasil nilai yang diperoleh sensor dan nilai yang di peroleh *Lux meter* kemudian dari hasil nilai lux dan sensor dibuat grafik persamaan. Selanjutnya setelah dilakukan kalibrasi tahap berikutnya yaitu akurasi sensor dengan menggunakan sample plasma darah.



Gambar 3.13 Pengujian akurasi sensor

Pada Gambar 3.14 dilakukan pengujian akurasi sensor dengan menggunakan 5 sample yang berbeda, tiap sample diuji menggunakan sensor alat dan *lux meter* kemudian dari kedua nilai yang didapat dari sensor alat dan *lux meter* didapat nilai *error persen*.



Gambar 3.15 Pengujian Presisi sensor

Pada Pengujian presisi sensor dilakukan dengan menggunakan 1 sample dan kemudian dilakukan 5 pengujian dengan sampel yang sama. Pengujian dilakukan pada ketiga sensor yang ada pada alat.

3.10.2 Pengujian *fuzzy mamdani* dan *fuzzy sugeno*

Pada analisa ini alat menggunakan dua program yaitu program dengan metode *fuzzy mamdani* dan program yang menggunakan *fuzzy sugeno* yang nantinya akan dibandingkan metode mana yang lebih baik dalam hal kecepatan pengambilan *sample* dan ke akuratan dalam mengambil *sample* plasma darah, apakah nantiya keduanya seimbang atau sebaliknya ada yang lebih unggul dalam hal tertentu dalam mengambil *sample*

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

dari hasil penelitian yang berjudul “Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan Sample Plasma Dengan Metode *Fuzzy*” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada hasil pengujian alat dengan menggunakan logika *fuzzy sugeno dan fuzzy mamdani* yang diberikan *input* bervariasi mendapatkan nilai *output* servo bervariasi sesuai *rulebase fuzzy*
2. Pada pengujian Sensor *Light Dependent Resistor* mendapat nilai akurasi yang baik yaitu rata-rata dibawah 10% nilai pengujian arasi yang didapatkan terkecil 3% dan terbesar 11%.
3. Kinerja alat dengan *fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno* sama baik dengan sample yang sama diperoleh nilai *input* dan *output* yang cenderung sama yaitu sensor 1 0,8v dan 0,8v, sensor 2 1,9v dan 1,97v, sensor 3 4,68v dan 4,71v dan *output servo* yaitu 39,2⁰ dan 43,58⁰.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan alat yang sama tetapi dengan metode yang berbeda agar didapatkan perbandingan metode yang lebih kompleks dan baik untuk alat kontro pipet otomatis dalam pengambilan sample plasma darah.

DAFTAR PUSTAKA

Am Rois. 2011. *PENGATURAN POSISI MOTOR SERVO DC DENGAN METODE FUZZY LOGIC*. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Dipraj dan A.K Pandey.2012. *SPEED CONTROL OF D.C. SERVO MOTOR BY FUZZY CONTROLLER*.India: Department M. M. M. Engineering College

Prayuddy Reksamunandar.2015. *Desain Alat Ukur Kekeruhan Air menggunakan Sensor Cahaya Photodiode Berbasis Mikrokontroler AT Mega 328*. Bandung. SNIPS 2015

Sri Kusumadewi. dan Sri Hartanti. 2006. *NEURO FUZZY : Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Yogyakarta. Graha Ilmu.

Sri Kusumadewi.2002.*Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Timothy J. Ross .2004. *FUZZY LOGIC WITH ENGINEERING APPLICATIONS*. USA : University of New Mexico.

Yodyium Tipsuwan.dan Mo-Yuen Chow, M.Y. 1999. *FUZZY LOGIC MICROCONTROLLER IMPLEMENTATION FOR DC MOTOR SPEED CONTROL*.USA : Department of Electrical and Computer Engineering.

A. Abdurachman, Umi Haryati, Ishak Juarsah. (2016). PENETAPAN KADAR AIR TANAH. Diambil kembali dari <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id: http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/document.php?folder=ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah&filename=12gravimetrik&ext=pdf>

BURROUGH, P. A. (1989). *Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. European Journal of Soil Science, 50-62.*

Cahyono, I. B. (2008). *Tomat Usaha Tani & Penanganan Pascapanen*. yogyakarta: kanisius.

Chung-Liang Chang, Ming-Fong Sie. (2012). A Multistaged Fuzzy Logic.
Dadios, P. E. (2012). Fuzzy Logic - *Controls, Concepts, Theories and Applications*.
INTECH.

Mahmudy, W. F. (2013). Algoritma Evolusi. Malang: Program Teknologi
Informasi dan Ilmu Komputer (PTIIK) Universitas Brawijaya.

Sutedjo, I. M. (2010). PENGANTAR ILMU TANAH TERBENTUKNYA
TANAH DAN TANAH PERTANIAN. Rineka Cipta.

