

# SIMULASI SISTEM PENCUCI BAHAN TEKSTIL BERBASIS LOGIKA FUZZY

Muhammad Fatih Azhari Asyauqi<sup>1</sup>, Esa Apriaskar<sup>2</sup>, Djuniadi<sup>3</sup>

<sup>123</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang  
Sekaran, Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229

[azhari.fatih@gmail.com](mailto:azhari.fatih@gmail.com)<sup>1</sup>, [esa.apiaskar@mail.unnes.ac.id](mailto:esa.apiaskar@mail.unnes.ac.id)<sup>2</sup>, [djuniadi@mail.unnes.ac.id](mailto:djuniadi@mail.unnes.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

Untuk memaksimalkan tingkah kebersihan dari proses pencucian dan meningkatkan efisiensi energy pada mesin pencuci dapat dilakukan control berbasis logika fuzzy. Dengan logika fuzzy, variable sekitar dapat dilakukan operasi untuk melakukan pengambilan keputusan dengan membuat rentang variable diantara 0 dan 1. Pada system pencuci nilai nilai pada bahan digunakan sebagai nilai input. Simulasi dilakukan dengan software matlab, variable berupa massa dan tingkat kekotoran dari bahan yang menghasilkan keluaran berupa kecepatan motor untuk mencuci bahan. Tingkat kekotoran dari bahan dimasukkan dalam persen dan massa dari bahan dalam kilogram (Kg). Tingkat kekotoran dan berat bahan mempengaruhi kecepatan motor, semakin kotor dan berat bahan maka kecepatan akan bertambah. Hasil yang didapatkan berupa nilai kecepatan motor dari kecepatan maksimalnya yang dipengaruhi oleh beberapa variable.

**Kata Kunci-** Logika Fuzzy, Mesin Pencuci, Simulasi, Matlab

## Abstract

*To maximize the cleanliness behavior of the washing process and increase the energy efficiency of the washing machine, fuzzy logic used as a control. With variable fuzzy logic, operations used to make decisions by making a variable range between zero and one. In the system, the value of the value of the material used is the input value. By using matlab software for simulation, the variables in the form of mass and level of dirtiness of the material which produce output in the form of motor speed for washing the material. The level of impurity of the ingredients is in percent and the mass of the material is in kilograms (Kg). The level of dirtiness and suggestions that affect the speed of the motor, the dirty and suggestion, the material will increase. The results obtained are in the form of motor speed values from the maximum built by several variables.*

**Keywords-** Fuzzy Logic, Washing Machine, Simulation, Matlab

## I. PENDAHULUAN

Logika adalah studi penalaran. Dalam teori, logika dinyatakan dalam benar(1) atau salah(0). Tetapi, dalam kasus kehidupan nyata, banyak hal yang tidak bisa dinyatakan menjadi benar atau salah secara absolut, tapi dinyatakan dengan hampir benar, sedikit benar atau yang lainnya yang tidak mungkin mutlak. Dalam logika fuzzy, hal seperti itu dapat dinyatakan dengan suatu nilai, diantara benar dan salah. Logika fuzzy adalah logika abu-abu (tidak jelas/blur) atau mengandung unsur ketidakpastian [1]. Saat ini logika fuzzy telah diaplikasikan di beberapa bidang seperti sistem kontrol elektronik, otomotif industri, sistem pemutusan dan alat elektronik di rumah [17]. Logika fuzzy memang lebih praktis karena mudah dimengerti, sederhana, serta fleksible. Fuzzy kontrol adalah metode kontrol berbasis pada logika fuzzy. Sama seperti logika fuzzy yang dapat dijelaskan secara sederhana sebagai komputasi dengan kata-kata daripada angka, kontrol fuzzy dapat dijelaskan secara sederhana sebagai kontrol dengan kalimat dari persamaan. Pengontrol fuzzy dapat mencakup empiris aturan, dan itu sangat berguna dalam kontrol operator tanaman. Pengontrol logika fuzzy yang paling sering digunakan adalah: Pengontrol mamdani (linguistik) biasanya digunakan sebagai pengontrol langsung Pengontrol loop tertutup dan pengontrol Takagi-Sugeno biasanya digunakan sebagai pengontrol pengawas. [7]. Pada proses fuzzifikasi terjadi konversi nilai input crisp menjadi nilai fuzzy melalui teknik pemetaan variabel input ke dalam fungsi keanggotaan dan nilai kebenaran. Fungsi Keanggotaan berupa kurva pemetaan dari suatu titik input menjadi suatu nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 dan 1. Ada beberapa bentuk fungsi keanggotaan seperti segitiga, trapesium. Setiap aturan pada fuzzy Akan berhubungan ke relasi fuzzy lainnya. Umumnya aturan fuzzy diekspresikan dalam bentuk logika IF-THEN. Evaluasi aturan fuzzy untuk menghasilkan keluaran dari setiap aturan. Input dari proses defuzzifikasi adalah himpunan fuzzy didapat dari susunan aturan fuzzy, sedangkan keluaran yang dihasilkan berupa bilangan pada himpunan fuzzy domain. Jadi jika diberikan

himpunan fuzzy dalam rentang tertentu, maka harus diambil nilai crisp tertentu sebagai keluaran [8]. Konsep dari logika fuzzy cukup sederhana dan mudah dimengerti serta memiliki toleransi terhadap data-data yang kabur/blur. Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika Boolean yang hanya memiliki nilai benar (1) atau salah(0).

## II. EMBEDDED SYSTEM

Embedded system atau system tertanam merupakan system yang dirancang dan khusus untuk melakukan tugas tertentu dan biasanya tertanam dalam satu kesatuan system yang berupa paduan dari system mekanik dan system elektronik. Embedded system kebanyakan diaplikasikan menggunakan mikrokontroler yang dapat memberikan respon langsung secara real time dan kebanyakan diaplikasikan pada perangkat digital [20]. Embedded dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok yaitu standalone, Real Time, Hard real time, dan soft real time. Perangkat standalone dapat berfungsi secara independent daripada perangkat keras yang lain, dan tidak terintegrasi kedalam suatu perangkat lainnya[20]. Perangkat real time dapat melakukan tugas-tugas spesifik yang dapat dilakukan dalam periode waktu yang spesifik. Perangkat real time terdiri dari hard real time dan soft real time. Sistem hard real time adalah system yang harus melaksanakan tugas dengan deadline yang tepat, misal sebuah alat harus membuka setiap 10 mili detik. System hard real time sering kali digunakan untuk pengontrol aplikasi dedicated memiliki batasan waktu yang tetap dan sudah didefinisi dengan baik. Pemrosesan harus selesai pada batasan yang sudah didefinisikan atau system Akan gagal. Sistem soft real time tidak memerlukan deadline. Contohnya adalah DVD player yang Akan berfungsi ketika diberi perintah dengan memencet tombol dari system atau dengan remote control. Delay pada system tidak akan mengakibatkan sesuatu yang serius[13].

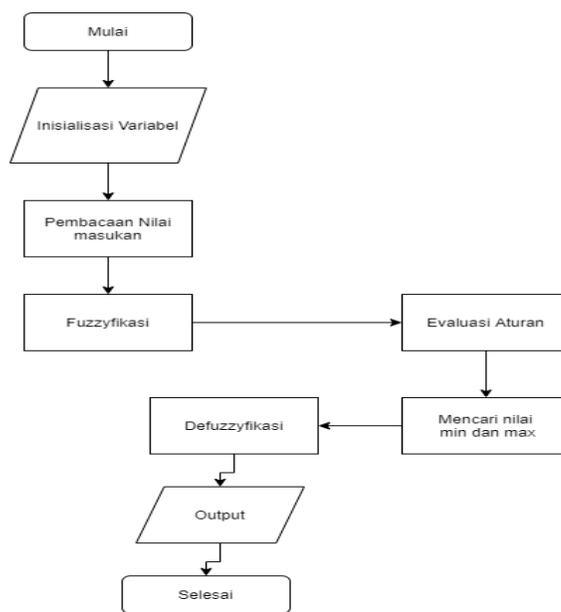
Microcontroller adalah sebuah mesin komputasi berukuran kecil di dalam satu sirkuit yang berisi inti prosesor, memori, dan perangkat input/output yang dapat diprogram, dan di buat khusus untuk dipakai dalam kebutuhan tertentu. Ukuran mikrokontroler yang kecil dibuat menyesuaikan kebutuhan, beberapa ada yang dibuat lebih kecil untuk memaksimalkan ruang dalam system agar perangkat mekanik lebih leluasa untuk bekerja [13].

## III. LOGIKA FUZZY

Dalam suatu system diperlukan suatu logika yang digunakan agar system berjalan sesuai dengan desain system yang diinginkan, Menggunakan logika fuzzy suatu system dapat digunakan untuk mendefinisikan nilai diantara benar atau salah dalam bentuk variable yang ditentukan, rancangan sistem melakukan suatu perintah untuk memproses input yang berasal

dari berbagai hal yang digunakan untuk membuat suatu output berdasarkan aturan yang dibuat. Salah satu pengaplikasian dari fuzzy logic adalah mesin pencuci, konsep kerjanya adalah dengan mendefinisikan input dari karakteristik bahan yang akan dicuci yang akan diproses untuk mendapatkan output berupa kecepatan motor yang akan memutar mesin cuci pada kecepatan tertentu sesuai dari karakteristik bahan tersebut.

Rancangan fuzzy kontroler terdiri dari pemilihan variabel input berupa variabel linguistik. Pada mesin cuci, variabel input yang digunakan adalah tingkat kekotoran pakaian, jenis kain, jenis kotoran dan volume pakaian. Pada tahap input, nilai memetakan informasi sensor ke fungsi keanggotaan yang sesuai dan nilai kebenaran variabel yang juga dikenal sebagai proses Fuzzification. Setelah itu variabel diolah menggunakan aturan yang sesuai berupa pernyataan IF-THEN dan menghasilkan hasil dari setiap aturan. Output diperoleh dengan mengubah hasil aturan kembali ke nilai output yang juga dikenal sebagai Defuzzification [9].



Gambar 1

Logika fuzzy paling baik diterapkan di bidang di mana banyak ketidakpastian atau ketidakjelasan terjadi. Dalam inferensi sistem fuzzy, teori himpunan fuzzy diterapkan untuk memetakan input (atau atribut) ke output. Proses fuzzifikasi melibatkan perubahan nilai yang tajam dari berbagai tingkat aturan untuk aturan linguistik himpunan fuzzy. Fungsi digunakan untuk mengaitkan nilai ke masing-masing dan setiap variabel linguistic [11].

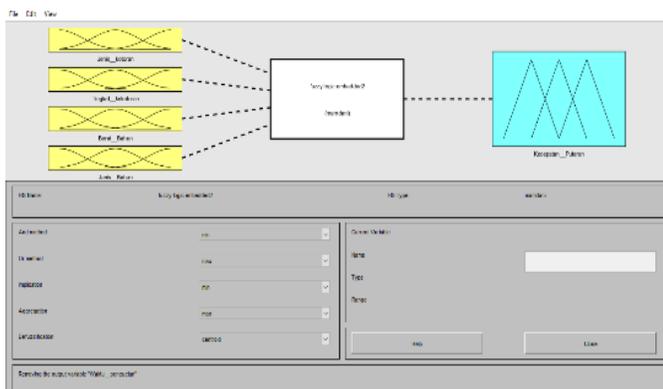
#### IV. METODE MAMDANI

Pada system pencucian teknik yang digunakan untuk mendesain system kontrolernya adalah metode mamdani, metode mamdani menggunakan empat tahapan yaitu fuzzyfikasi variabel input, evaluasi aturan, pengumpulan aturan output, dan defuzzyfikasi untuk memperoleh output. Pada proses fuzzyfikasi karakteristik dibuat nilai rentang dalam bentuk angka . Rentan nilai yang digunakan dapat berupa persentase nilai dengan angka 0 sampai 100,atau menggunakan rentan dalam kata yang dapat dibuat menjadi angka. Proses evaluasi aturan menggunakan logika jika-maka untuk membuat aturan dari input yang memiliki rentan dan hasil yang akan dilakukan, misalnya adalah jika bahan yang akan dicuci cukup berat maka putaran mesin akan lebih cepat. Dari tiap tiap input dibuat aturan untuk menentukan nilai output yang berupa kombinasi dari input input pada system yang menghasilkan keluaran berupa nilai kecepatan putaran motor. Dari proses yang dilakukan diperoleh hasil yang digabungkan menjadi satu untuk mendapatkan nilai yang dibutuhkan proses ini disebut defuzzyfikasi.

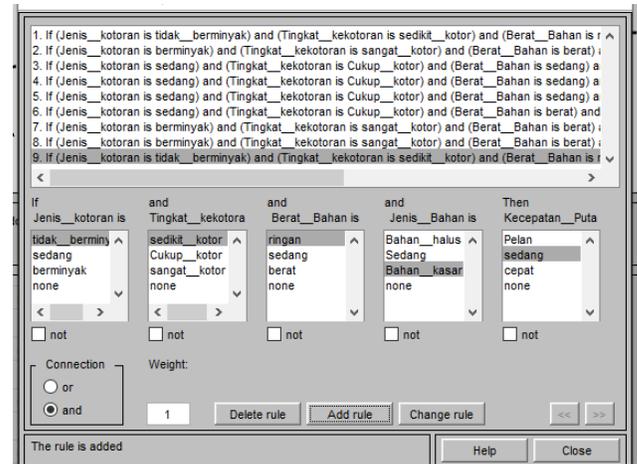
Dalam membuat menyatakan variable dalam bentuk angka perlu dibuat nilai maksimum atau minimum agar variable sesuai dengan yang ada pada kenyataan. Misalnya adalah berat bahan, tidak mungkin berat bahan bernilai 0 untuk itu perlunya dibuat nilai minimum dan maksimum untuk menghindari nilai dari variable yang tidak rasional agar mendapatkan nilai output sesuai dengan input yang diberikan.

#### V. METODE

Simulasi menggunakan matlab dengan fungsi fuzzy untuk melakukan analisis terhadap variable variable yang digunakan dan juga untuk menghitung nilai dari hasil kecepatan putaran motor yang ditentukan berdasarkan aturan yang dibuat.



Gambar 2



Gambar 3

Evaluasi dari aturan digunakan untuk menentukan output yang bergantung pada data nilai masukan seperti pada gambar 2, apabila tingkat kekotoran tinggi maka putaran motor akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya. Nilai dari min dan max digunakan untuk fungsi implikasi pada aturan. Defuzzifikasi untuk mengubah fungsi menjadi output yang diinginkan.

Penyesuaian terhadap variable input berupa jumlah input yang dimasukkan dan juga rentang dari nilai input tersebut. Dari nilai variable variable tersebut, dibuat aturan untuk mengatur fungsi dari input yang dimasukkan terhadap output sesuai dengan kondisi yang ada pada realita yang terjadi.

Aturan yang dibuat dapat disesuaikan jumlahnya jika system yang dibuat cukup sederhana maka aturan yang dibuat dapat menjadi sedikit, semakin banyak jumlah aturan yang dibuat nilai yang dihasilkan akan mendekati dengan nilai yang akan di hasilkan dengan simulasi nyata.

#### VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai output yang telah di dapatkan dari hasil simulasi yang berasal dari input dapat disajikan dalam bentuk grafik untuk dapat dilakukan analisis lebih lanjut dan untuk diambil kesimpulan.

Tabel hasil sampel data

| Jenis Kotoran | Tingkat Kotoran | Berat bahan | Jenis bahan | Kecepatan putaran |
|---------------|-----------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1             | 1               | 1           | 1           | 13,016            |
| 5             | 5               | 5           | 5           | 13,2174           |
| 10            | 10              | 10          | 10          | 13,719            |
| 20            | 20              | 20          | 20          | 35,4324           |
| 30            | 30              | 30          | 30          | 45,1402           |
| 40            | 40              | 40          | 40          | 50                |
| 70            | 70              | 70          | 70          | 54,8598           |
| 80            | 80              | 80          | 80          | 64,5676           |
| 90            | 90              | 90          | 90          | 86,281            |
| 100           | 100             | 100         | 100         | 87                |

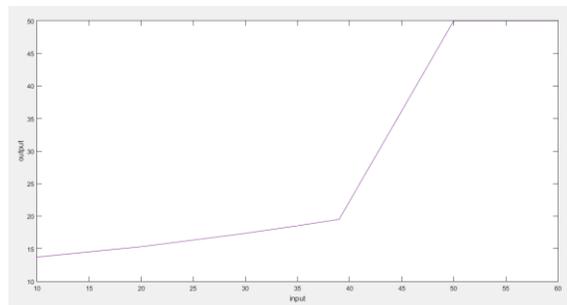
(data dalam bentuk persen (%))

Table perbandingan salah satu input terhadap output (input lain bernilai 0)

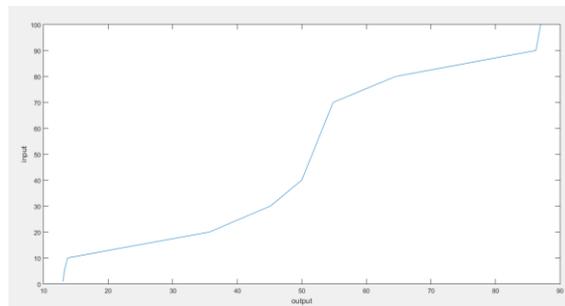
| Jenis kotoran |        | Tingkat kotoran |        | Berat bahan |        | Jenis bahan |        |
|---------------|--------|-----------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|
| 10            | 13,719 | 10              | 13,719 | 10          | 13,719 | 10          | 13,719 |
| 20            | 15,295 | 20              | 15,295 | 20          | 15,295 | 20          | 15,295 |
| 30            | 17,366 | 30              | 17,366 | 30          | 17,366 | 30          | 17,366 |
| 35            | 18,526 | 35              | 18,526 | 35          | 18,526 | 35          | 18,526 |
| 39            | 19,5   | 39              | 19,5   | 39          | 19,5   | 39          | 19,5   |
| 50            | 50     | 50              | 50     | 50          | 50     | 50          | 50     |
| 60            | 50     | 60              | 50     | 60          | 50     | 60          | 50     |

Didapatkan data seperti pada table 1, dengan pengetesan nilai minimal (1) diperoleh nilai 13,016 yang merupakan persentase dari kecepatan maksimum motor yang dapat dihasilkan, secara logis bahan yang akan dicuci pasti membutuhkan tenaga untuk melakukan pencucian sekecil apapun kekotorannya dengan nilai yang minimal

sekalipun system membutuhkan nilai untuk bergerak tidak mungkin misalnya ketika nilai 1 maka kecepatan motor 1 persen dari kecepatan maksimum, jika demikian maka system tidak akan bekerja efektif dan sia sia saja. Dengan pengetesan nilai maksimum diperoleh nilai 87 persen dari kecepatan maksimum, nilai tersebut didapat dari aturan yang dibuat sesuai dengan logika pada realita melalui nilai input yang dibuat, nilai dibuat dibawah nilai maksimum kecepatan motor karena mungkin saja jika kecepatan berada pada 100 persen mungkin saja system tidak akan stabil dan juga motor dapat mengalami penggunaan yang berlebihan.



Grafik 1



Grafik 2

Dari grafik 1 data sampel dapat terlihat pada nilai outputn 45-60 grafik akan mengalami kenaikan dimana pada nilai tersebut nilai input berada di tengah nilai maksimum dan minimum, sedangkan pada nilai 10 sampai 40 dan 65 sampai 85 grafik cenderung landai pada output mendekati maksimal dan minimal hal tersebut terjadi karena batas batas pada nilai minimum dan maksimum, pada nilai minimum diberi batas minimal motor berputar ketika input bernilai sedikit, dan pada nilai maksimum diberi batas maksimum pada system ketika nilai input banyak.

Pada grafik 2 nilai satu input terhadap output dengan input yang lain bernilai 0, mendapatkan hasil yang sama, karena perbandingan pada setiap input memiliki arah yang sama. Jenis kotoran dan tingkat kekotoran berbanding lurus dengan berat bahan dan jenis bahan/tingkat kekasaran bahan. Jika saja salah satu pada input berbanding terbalik terhadap input lainnya maka grafik yang dihasilkan akan berbeda. Pada grafik terlihat untuk nilai 10 sampai 40 grafik cenderung landai dan untuk nilai yang lebih besar grafik akan naik tajam, hal tersebut terjadi karena aturan yang dimasukkan memuat berdasarkan seluruh input ketika mendapat nilai jadi misalnya ketika berat berada pada nilai minimum dan kekotoran memiliki nilai tertentu maka akan mendapatkan nilai sesuai dengan perhitungan yang dibuat oleh aturan, untuk nilai berat bahan pastinya tidak mungkin memiliki nilai 0 jadi ketidaksesuaian akan terjadi ketika setiap input memiliki nilai yang tidak rasional. Untuk mengatasinya dapat dibuat nilai minimum atau maksimum pada setiap input sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih baik.

## VII. KESIMPULAN

Logika fuzzy adalah logika yang digunakan untuk menyatakan variable linguistic kedalam variable angka dengan perbandingan nilai tertentu. Hal tersebut dilakukan untuk merancang system yang dapat dioperasikan secara digital melalui input yang berupa variable linguistic yang tidak dapat secara langsung dikenali oleh mesin.

Dari simulasi yang dilakukan tahapan untuk melakukan logika fuzzy adalah fuzzyfikasi menyatakan variable lingustik kedalam variable angka, membuat aturan berdasarkan logika yang ada pada kehidupan nyata, dan defuzzyfikasi mengkonfersi hasil dalam variable lain yang sesuai untuk mendapatkan output yang diinginkan.

Pada hasil simulasi diperoleh nilai pada saat minimum diperoleh nilai 13,016 bukan 0 agar system dapat bekerja dan sesuai dengan logika kerena untuk memcuci membutuhkan tenaga yang cukup. Dan untuk nilai maksimal diperoleh nilai 87 bukan 100 untuk menghindari ketidakstabilan system apabila nilai berada diatas 100 dan untuk menghindari kerusakan yang terjadi apabila motor berputar melebihi maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mia Kastina, Marzuki Silalahi (2016). Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Sistem Keputusan Fuzzy Produksi Menggunakan Matlab.
- [2] Pamungkas Jati, Sunarno, Sujarwata (2017) .Simulasi kendali proportional integral derivative dan logika fuzzy pada sistem eksitasi automatic voltage regulator dengan simulink Matlab.
- [3] Ahmet Kayabaşı, Berat Yıldız (2018). DESIGN OF THE DIRECT CURRENT MOTOR SPEED CONTROLLER WITH EMBEDDED SYSTEM USING FUZZY LOGIC
- [4] Lidilia Cruz Rivero, Rogelio García Rodríguez, Ma. Del Rosario Pérez, Carlos Mar, Zuleyma Juárez(2015). Fuzzy logic and RULA method for assessing the risk of working.
- [5] Radim B'elohlavek(2004). Concept lattices and order in fuzzy logic.
- [6] D. Nagarajan, M. Lathamaheswari, J. Kavikumar, and E. Deenadayalan(2019). Interval Type-2 Fuzzy Logic Washing Machine
- [7] Muhammad Akram, Shaista Habib and Imran Javed(2014). Intuitionistic Fuzzy Logic Control for Washing Machines.
- [8] N Wulandari and A G Abdullah (2018). Design and Simulation of Washing Machine using Fuzzy Logic Controller (FLC).
- [9] G G Hungilo, G Emmanuel, J Maiga, A J Santoso (2019) .Fuzzy Logic Control Application: Design and Simulation forWashing Machine.
- [10] Tarik Ahmed, Aziz Ahmad, Ashu Toki (2016). Fuzzy Logic Controller for Washing Machine with Five input & three output.
- [11] Ankur Agarwal, Ankur Mishra, Mukesh Dixit (2016). Design of an Improved Fuzzy Logic based Control System for Washing Machines.
- [12] Twanda mUshiri, Abigal Mahachi, Charles Mbohwa(2017). A Model Reference Adaptive control (MRAC) System for the Pneumatic Valve of the Bottle Washer in Beverages Using Simulink.
- [13] Febriadi Santosa.(2013)embedded-system
- [14] Aditya Jain, Balakrushna Tripathy (2017). Advances in Application of Fuzzy Sets in Electrical Engineering.
- [15] Mehmet Çunkaş1, Omer Aydoğdu (2010). Realization Of Fuzzy Logic Controlled Brushless Dc Motor Drives Using Matlab/Simulink.
- [16] N. Sahab, H. Hagra (2011). Adaptive Non-singleton Type-2 Fuzzy Logic Systems: A Way Forward for Handling Numerical Uncertainties in Real World Applications.
- [17] Anil Kumar Rajagiri , Sandhya Rani MN, Syed Sarfaraz Nawaz , and Suresh Kumar T (2019). Speed Control of DC Motor using Fuzzy Logic Controller by PCI 6221 with MATLAB.
- [18] Mustafa Demetgul, Osman Ulkir, Tayyab Waqar.(2014). Washing Machine Using Fuzzy Logic.
- [19] Manoharan, P. K., Jha, S., & Singh, B. K. (2012). Modeling the risk factors in ergonomic processes using fuzzy logic
- [20] Asef Triwahyudi. (2017). Pengenalan Sistem Embedded .<https://asef95.wordpress.com/2017/03/08/pengenalan-sistem-embedded/>