Rancang Bangun Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things*

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pedidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Musaropah

NIM. 5301414054

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama	: Musaropah
NIM	: 5301414054
Program Studi	: S-1 Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Rancang Bangun Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things*

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi Pendikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 9 Agustus 2019

Pembimbing,

Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T.
NIP. 196803161999031001

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**Rancang Bangun Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things***" telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 22 Agustus 2019

Oleh

Nama	: Musaropah
NIM	: 5301414054
Program Studi	: S-1 Pendidikan Teknik Elektro

Panitia:

Ketua	Sekretaris
Drs. Agus Suryanto M.T.	Drs. Ir. Sri Sukamta, M.Si, IPM.
NIP. 196708181992031004	NIP. 196505081991031003

Penguji I	Penguji II	Penguji III/Pembimbing
Dr. Djumiadi M.T.	Drs. Said Sunardiyo M.T	Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T.
NIP. 196306281990021001	NIP. 196505121991031003	NIP. 196803161999031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qudus, M.T., IPM.

NIP. 196911301994031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 23 September 2019

Yang membuat pernyataan,

Musaropah
NIM. 530141054

MOTTO

1. Bersyukur atas apa yang sudah diperoleh karena semua adalah permberian dari Allah SWT.
2. Masalah adalah salah satu anugerah Tuhan dengan bentuknya yang lain. Hadapi semua dengan usaha dan doa .

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul " **Rancang Bangun Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things***" ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pada penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dari beberapa pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum selaku Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh Pendidikan di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T. IPM selaku Dekan Fakultas Teknik, dan Dr-Ing Dhidik Prastiyanto S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memfasilitasi penulis selama menempuh studi.
3. Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan, saran, ilmu dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh studi.
5. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan fasilitas untuk tempat penelitian dan pengujian skripsi.

6. Semua teman-teman angkatan 2014 Pendidikan Teknik Elektro yang telah menginspirasi dan membantu saya.
7. Kedua orang tua dan segenap keluarga saya yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan dan memotivasi demi terselesaikannya skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis sangat menyadari adanya kekurangan dan mungkin kesalahan. Oleh sebab itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Atas kritik dan saran yang membangun, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Semarang, 23 September 2019

Penulis,

Musaropah
NIM. 5301414054

ABSTRAK

Musaropah. 5301414054. 2019. "Rancang Bangun Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things*". Pembimbing : Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T. Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Aktivitas manusia akan terganggu saat hujan turun secara tiba-tiba, contohnya adalah aktivitas menjemur pakaian. Pakaian yang sudah kering akan menjadi basah dan kotor apabila terkena air hujan. Hal ini dapat dihindari jika pemilik pakaian berada di rumah, namun jika pemilik sedang tidak berada di rumah, pakaian akan menjadi basah karena tidak diangkat saat hujan turun. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang mampu membaca keadaan cuaca lingkungan sekitar untuk menunjang aktivitas manusia. Sistem tersebut dapat diaplikasikan pada atap rumah yang dapat bergerak membuka dan menutup secara otomatis sesuai keadaan cuaca.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian rekayasa (*engineering*). Pengujian dilakukan dengan pengujian *Black Box*, pengujian komponen-komponen, uji validitas data dengan teknik *Statement Coverage* dan pengujian pada sistem fuzzy. Pengujian-pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik.

Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things* yang dihasilkan terdiri dari perangkat prototipe/model, *web server* thingspeak sebagai database dan aplikasi pada perangkat HP Android. Perangkat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan Modul GSM GPRS SIM 800L. Pengguna dapat mengetahui keadaan cuaca dan mengendalikan atap pada rumah melalui aplikasi pada perangkat HP Android. Aplikasi pada HP Android sebagai pusat pengendali yang memungkinkan pengguna memilih mode otomatis atau manual. Mode otomatis menggunakan sistem fuzzy yang akan menggerakkan atap sesuai dengan prediksi cuaca yang dihasilkan oleh sistem fuzzy, sedangkan pengguna dapat membuka dan menutup atap sesuai keinginan pada mode manual.

Kata Kunci : Internet *of Things*, Prediksi Cuaca, Fuzzy, Arduino, SIM 800L.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN iv

MOTTO v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAK viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR LAMPIRAN xvii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 3

1.3 Pembatasan Masalah 3

1.4 Rumusan Masalah 3

1.5 Tujuan Penelitian 4

1.6 Manfaat Penelitian 4

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN :LANDASAN TEORI 5

2.1 Kajian Pustaka 5

2.2 Landasan Teori 11

2.2.1 Internet *of Things* (IoT) 11

2.2.2 ThingSpeak 13

2.2.3 Fuzzy Mamdani 15

2.2.4 eFLL (Embadded Fuzzy logic Library) 21

2.2.5 Arduino Mega 2560 22

2.2.6 SIM 800L 24

2.2.7 DHT 22 25

2.2.8 LDR (*Light Dependent Resistor*) 26

2.2.9 Sensor Air Hujan 27

2.2.10 ARDUINO IDE 28

2.2.11 Motor Stepper 30

2.3 Kerangka Pikir 31

BAB III METODE PENELITIAN 35

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan 35

3.2 Desain Penelitian 35

3.3 Prosedur Penelitian 36

3.3.1 Perencanaan (*Planning*) 36

3.3.2 Perancangan (*Design*) 40

3.3.2.1. Diagram Blok Sistem 40

3.3.2.2. Alat dan Bahan 42

3.3.2.3. Perancangan Desain *Hardware* 45

3.3.2.4. Perancangan Rangkaian Elektronik 46

3.3.2.5. Perancangan Aplikasi Android 49

3.3.2.6. Diagram Alir Kerja Alat 51

3.3.3 Pembangunan 53

3.3.3.1. Pembuatan Rangkaian Elektronika 53

3.3.3.2. Pengujian Komponen 54

3.3.3.3. Pembuatan Sistem Fuzzy 59

3.3.3.4. Pembuatan Data Base ThingSpeak 64

3.3.3.5. Pembuatan Program 67

3.3.4 Penerapan 67

3.4 Teknik Pengumpulan Data 68

3.5 Teknik Analisis Data 69

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 70

4. 1. Hasil Penelitian 70

4. 1. 1. Pengujian *Black Box* 73

4. 1.1. 1. Hasil Pengujian *Black Box* 74

4. 1.1. 2. Hasil Pengujian Validitas Data 77

4. 1. 2. Hasil Pengujian Sistem Fuzzy 84

4. 2. Pembahasan 92

BAB V SIMPULAN DAN SARAN 96

5.1. Simpulan 96

5.2. Saran 97

DAFTAR PUSTAKA 98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Foto Mekanik 6

Gambar 2. 2 Prototipe tampak samping 9

Gambar 2. 3 Definisi IoT 12

Gambar 2. 4 Tampilan Halaman ThingSpeak 13

Gambar 2. 5 Topologi Jaringan ThingSpeak dengan Arduino dan Android 14

Gambar 2. 6 Blok diagram kontrol logika *fuzzy* 17

Gambar 2. 7 Arduino Mega 2560 22

Gambar 2. 8 SIM 800L 24

Gambar 2. 9 DHT 22 26

Gambar 2. 10 LDR (*Light Dependent Resistor*) 27

Gambar 2. 11 Sensor Air Hujan 27

Gambar 2. 12 Arduino IDE 28

Gambar 2. 13 Jumlah pulsa mewakili jumlah putaran 30

Gambar 2. 14 Motor Stepper 28BYJ-48 dan Driver Motor ULN2003 31

Gambar 2. 15 Diagram kerangka berfikir 34

Gambar 3. 1 Blok Diagram 41

Gambar 3. 2 Desain prototipe 45

Gambar 3. 3 Gambar Rangkaian 46

Gambar 3. 4 Peta Konsep Aplikasi Android 50

Gambar 3. 5 Halaman tampilan aplikasi android 50

Gambar 3. 6 Diagram alir alat 52

Gambar 3. 7 *Layout* PCB 53

Gambar 3. 8 Rangkaian Elektronika 54

Gambar 3. 9 Kerangka Kerja Kontrol Logika *Fuzzy* 59

Gambar 3. 10 Variabel Input Suhu Dingin Dan PanasS 60

Gambar 3. 11 Variabel Input Kelembaban 61

Gambar 3. 12 Variabel Input Cahaya 61

Gambar 3. 13 Variabel Output Cuaca 62

Gambar 3. 14 Tampilan chanel monitoring sensor 65

Gambar 3. 15 Tampilan chanel mode 66

Gambar 4. 1 Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things* 71

Gambar 4. 2 Tampilan pada thingspeak 72

Gambar 4. 3 Tampilan aplikasi 73

Gambar 4. 4 Simulasi pada Simulink matlab 84

Gambar 4. 5 Fuzzifikasi Input Suhu 85

Gambar 4. 6 Fuzzifikasi Input Kelembaban 85

Gambar 4. 7 Fuzzifikasi Input Intensitas Cahaya 86

Gambar 4. 8 Hasil Implikasi Semua Input 89

Gambar 4. 9 Hasil Defuzzifikasi Output 89

Gambar 4. 10 Rule Viewer Fuzzy pada Simulink 92

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Rincian bahan yang digunakan 42

Tabel 3.2. Rincian alat yang digunakan 44

Tabel 3.3. Data uji sensor suhu 55

Tabel 3.4. Data uji sensor kelembaban 56

Tabel 3.5. Data Uji Sensor Hujan 57

Tabel 3.6. Data Uji Sensor LDR 58

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian *Black Box* 74

Tabel 4. 2 Data Validitas Data Membuka Dan Menutup Atap 78

Tabel 4. 3 Data Validitas Data Perpindahan Mode Manual dan Mode Otomatis .. 79

Tabel 4. 4 Data Validitas Data Perpindahan Status Cuaca Cerah 80

Tabel 4. 5 Data Validitas Data Perpindahan Status Cuaca Mendung 81

Tabel 4. 6 Data Validitas Data Perpindahan Status Cuaca Hujan 83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Source Code* Program Arduino IDE 100

Lampiran 2. Dokumentasi 112

Lampiran 3. Datasheet Arduino Mega 2560 113

Lampiran 4. Datasheet SIM 800L 114

Lampiran 5. Datasheet DHT22 116

Lampiran 6. Datasheet Motor Stepper 28BYJ-48 117

Lampiran 7. Sensor Hujan 118

Lampiran 8. Datasheet LM2596S DC-DC Step Down Module 119

Lampiran 9. Surat Penetapan Dosen Pembimbing 120

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada bulan November hingga Maret terjadi musim penghujan di Indonesia. Saat musim penghujan tiba beberapa aktivitas manusia akan terganggu dikarenakan hujan yang turun sewaktu-waktu, misalnya aktivitas menjemur pakaian. Pakaian yang sudah dicuci akan dijemur dibawah sinar matahari agar cepat kering. Apabila hujan turun, pakaian tersebut harus segera diangkat agar tidak basah dan kotor terkena air hujan (Siswanto dan Winardi, 2015:66).

Adha, dkk (2015:20), mengangkat pakaian saat turun hujan akan menjadi mudah jika pemilik berada di rumah, namun saat pemilik sedang tidak berada di rumah maka tidak ada orang yang akan mengangkat pakaian tersebut, sehingga pakaian yang sudah kering dan bersih akan menjadi basah dan kotor kembali. Ditambah lagi jika pemilik tidak pulang ke rumah hingga malam hari maka pakaian akan tetap berada di luar rumah.

Pada sebuah rumah atap memiliki peranan penting yaitu untuk melindungi benda dari hujan dan matahari. Atap rumah bisa dimanfaatkan untuk melindungi pakaian dari hujan, seperti yang telah dilakukan Dewi, dkk (2017) yang telah berhasil membuat kendali buka tutup atap rumah dari hujan dengan menggunakan android *smartphone* melalui *bluetooth*, kekurangan dari alat tersebut adalah keterbatasan jarak

jangkauan koneksi antara *smartphone* dan alat tersebut. Diperlukan adanya inovasi untuk melengkapi alat tersebut yaitu dengan menerapkan teknologi internet *of things* untuk mengontrol buka tutup atap secara otomatis sehingga dapat di kontrol dari jarak jauh kapanpun dan dimanapun. Sehingga pemilik bisa meninggalkan jemuran tanpa khawatir akan hujan atau pun cuaca yang berubah menjadi mendung. Kondisi cuaca yang berubah-ubah akan menyulitkan manusia untuk melakukan aktivitas, untuk itu diperlukan suatu sistem yang mampu memprediksi perubahan cuaca sekitar. Perubahan cuaca tersebut dapat diprediksi dengan menggunakan logika fuzzy, seperti yang sudah dilakukan oleh Prakoso, dkk (2016:1) dalam penelitiannya telah berhasil membuat sistem deteksi hujan untuk atap jemuran otomatis pada rumah cerdas yang menggunakan fuzzy sugeno untuk memprediksi keadaan cuaca lingkungan sekitar. Sedangkan Ardiansyah, dkk (2018:848) berhasil membuat sebuah sistem yang mampu memprediksi cuaca dengan menggunakan logika fuzzy mamdani.

Berdasarkan hal tersebut, penulis akan membuat suatu rancang bangun untuk mengendalikan buka tutup atap otomatis untuk jemuran pakaian dengan kendali jarak jauh memanfaatkan teknologi internet *of things* menggunakan logika fuzzy sebagai sistem kontrolnya. Dengan melihat uraian sebelumnya, maka penulis membuat skripsi ini dengan judul "**Rancang Bangun Prototipe Atap Jemuran Berbasis Internet *Of Things***".

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang diatas adalah

1. Hujan yang turun sewaktu-waktu menyebabkan pakaian basah dan kotor
2. Pakaian berada di luar rumah karena tidak ada orang yang tinggal di rumah untuk mengambilnya

1.3 Pembatasan Masalah

Pada perancangan alat ini penulis akan membatasi ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas, antara lain:

1. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah DHT22
2. Sensor cahaya yang digunakan adalah LDR (*Light Dependent Resistor*)
3. Unsur yang dikendalikan dengan logika fuzzy adalah suhu, kelembaban dan intensitas cahaya.
4. Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega2560 dan modul SIM GPRS 800L.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol prototipe buka tutup atap otomatis agar dapat dikontrol kapanpun dan dimanapun melalui teknologi internet *of things*
2. Bagaimana menguji keandalan sistem kontrol prototipe buka tutup atap otomatis berbasis teknologi internet *of things*

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Merancang sistem kontrol prototipe buka tutup atap otomatis agar dapat dikontrol kapanpun dan dimanapun melalui teknologi internet *of things*
2. Menguji keandalan sistem kontrol prototipe buka tutup atap otomatis berbasis teknologi internet *of things*

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Menciptakan prototipe yang dapat dikembangkan lagi bagi peneliti lain
2. Dapat menciptakan inovasi baru yang bermanfaat untuk masyarakat umum
3. Sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi dunia pendidikan khususnya dan masyarakat pada umumnya

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang berkaitan dengan otomatisasi buka tutup atap otomatis untuk jemuran telah banyak dilakukan. Penelitian tersebut diataranya:

1. Eko Rismawan, Sri Sulistiyanti dan Agus Trisanto (2012) membuat prototipe penjemur pakaian otomatis dengan menggunakan sensor hujan, jika sensor hujan mendeteksi keadaan hujan makan motor dc akan berputar kearah kanan ataupun kiri untuk melindungi jemuran pakaian dari hujan, motor akan berhenti jika menyentuh *microswitch*. Pada saat sensor hujan mendeteksi keadaan hujan, pada saat yang sama blower akan menyala untuk meniupkan udara yang akan mengeringkan pakaian.
2. Arif Budi Laksono dan Zaenal Abidin (2014) membuat perancangan dan pembuatan alat jemuran otomatis sensor deteksi basah. Jika sensor deteksi basah terkena air hujan maka tambang akan ditarik ke dalam, dan jika sensor deteksi basah tidak terkena hujan maka jemuran akan tetap berada diluar. Selain sensor deteksi basah, alat ini juga menggunakan LDR untuk membaca kondisi cuaca, jika cuaca cerah maka motor akan menarik tambang keluar sehingga jemuran akan terkena sinar matahari, dan jika cuaca mendung makan tambang akan di tarik ke dalam.

3. Monilia Sitophila, Heriyanto dan Samsul Hidayat (2014) telah berhasil membuat rancang bangun atap sirip otomatis menggunakan LDR dan sensor tetes air hujan berbasis mikrokontroler. Cara kerja alat ini yaitu atap akan menutup jika kondisi mendung dan akan membuka secara otomatis jika cuaca cerah kembali. Desain atap berupa jajaran sirip yang dikendalikan melalui motor yang dapat membuka atau menutup atap sesuai perintah. Atap yang menutup dan membuka akan berhenti jika mengenai limit switch yang dipasang di kedua sisi atap.
4. Ozzy Prasetya Adha, Abdul Muid dan Yulrio Brianorman (2015) telah berhasil membuat prototipe sistem buka tutup atap jemuran pakaian menggunakan mikrokontroler ATMega8. Atap terbuat dari besi kaca nako yang mampu membuka dan menutup otomatis saat hujan turun. Selain menggunakan sensor hujan, alat ini juga menggunakan sensor waktu (RTC DS1307) yang berguna sabagai timer saat pengering/blower menyala saat hujan atau waktu malam hari.

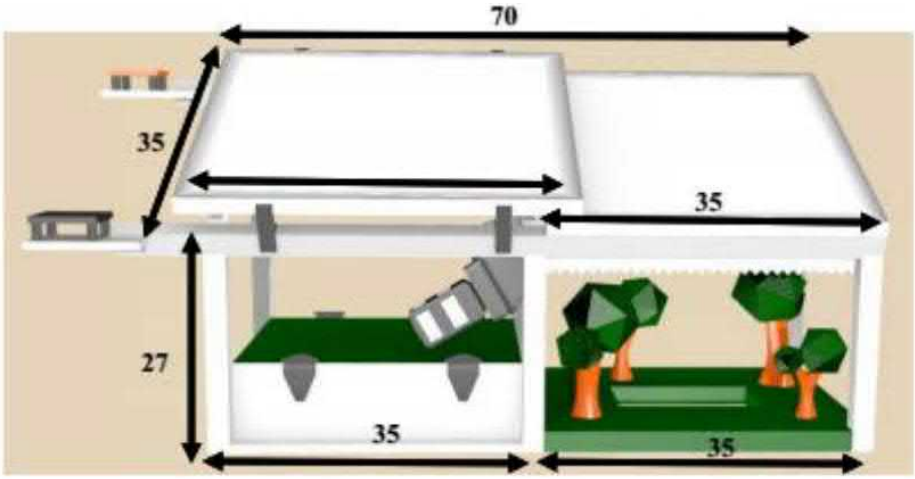
Gambar 2. 1 Foto Mekanik

(Sumber: Adha O.P, dkk, 2015)

5. Deny Siswanto dan Slamet Winardi (2015) membuat jemuran otomatis menggunakan sensor hujan dan sensor LDR (*Light Depedent Resistor*) berbasis Arduino UNO. Cara kerjanya yaitu jika sensor LDR tidak menerima cahaya maka akan diterjemahkan menjadi kondisi akan hujan dan jemuran akan ditarik ke tempat yang tidak terkena air hujan, jika sensor menerima cahaya matahari maka sensor akan mendeteksi cuaca di sekitar adalah panas, maka jemuran akan ditarik kembali ke tempat yang terkena sinar matahari. Sedangkan sensor hujan bekerja jika sensor terkena tetesan air hujan, maka motor akan menarik jemuran ke dalam.
6. Natalia Damastuti dan Imam Syafi'I (2016) membuat sistem otomasi atap bangunan pada gudang pengering jagung berbasis Arduino UNO. Sensor ynag digunakan yaitu LDR untuk membaca cuaca cerah atau gelap dan sensor hujan untuk mendeteksi hujan atau tidak. Jika cuaca gelap dan hujan maka LDR akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menggerakkan motor menutup, dan jika cuaca cerah maka LDR akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menggerakkan motor membuka kembali. Kondisi hujan dan tidak hujan akan dideteksi oleh sensor hujan dengan cara kerjanya sama dengan LDR.
7. Yoga Prakoso, Adrian Rakhmatsyah dan Anton Herutomo (2016) membuat sistem deteksi hujan untuk atap jemuran otomatis pada rumah cerdas dengan sensor suhu, kelembaban dan intensitas cahaya denagn menggunakan Rasberry Pi. Data pengukuran tersebut disimpan pada server openMTC untuk selanjutnya diolah menggunakan sistem fuzzy untuk menentukan presiksi cuaca. Hasil prediksi

dikirimkan kembali ke *server* openMTC dan diambil oleh Rasberry Pi untuk digunakan menggerakkan aktuator.

8. Badie Uddin dan Wahyu Kurniawan (2017) membuat perancangan prototipe alat buka tutup atap otomatis berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor suhu, cahaya, hujan dengan mikrokontroler yang digunakan yaitu ATMega 2560. Pada alat ini jika cuaca dalam keadaan mendung dan panas maka atap akan membuka dan jika cuaca sedang turun hujan maka atap akan menutup. Sensor suhu yang digunakan yaitu LM35, dan sensor cahaya yang digunakan yaitu LDR sedangkan aktuator yang digunakan yaitu motor servo.
9. Andriana Kusuma Dewi, M. Sholihul Hadi dan Syaiful Anwar (2017) telah berhasil membuat sistem buka tutup atap rumah dengan menggunakan android *smartphone*. Sensor yang digunakan yaitu sensor hujan dan LDR (*Light Depedent Resistor*). Atap berhasil di buka dan ditutup dengan menggunakan *smartphone* dengan koneksi melalui bluetooth HC-05. Mode alat ini ada 2 yaitu manual dan otomatis, mode manual akan diaktifkan jika cuaca cerah atau siang hari, dan mode otomatis akan diaktifkan saat mendung atau malam hari. Mode manual bisa mengendalikan buka tutup atap dari *smartphone* dan mode otomatis yaitu atap akan membuka dan menutup secara otomatis bergantung dari inputan sensor (hujan atau tidak hujan).



Gambar 2. 2 Prototipe tampak samping

(Sumber: Dewi A.K, dkk, 2017)

Laksono dan Abidin (2014), Siswanto dan Winardi (2015) dan Damastuti dan Syafi'I (2016) telah berhasil membuat jemuran otomatis dengan menggunakan sensor deteksi basah atau sensor hujan dan LDR, ketiganya mempunyai cara kerja yang sama yaitu jemuran akan ditarik ke dalam oleh motor jika cuaca mendung atau hujan, dan jika cuaca cerah kembali maka jemuran akan ditarik keluar lagi. Berbeda dengan Damastuti dan Syafi'I (2016) telah menerapkan teknologi ini pada atap gudang pengering jagung sehingga atap akan membuka menutup otomatis pada cuaca mendung, hujan dan cerah.

Rismawan, dkk (2012) dan Sitophila, dkk (2014) menggunakan *limitswitch* atau *microswitch* untuk menghentikan pergerakan motor yang digunakan untuk menarik jemuran atau menutup dan membuka atap. Sedangkan sensor yang digunakan untuk

mendeteksi keadaan cuaca adalah sensor deteksi basah atau sensor hujan dan LDR. Pada penelitian yang dilakukan Sitophila, dkk (2014) dan Adha, dkk (2015) menggunakan atap berbentuk sirip untuk melindungi jemuran dari hujan, selain atap berbentuk sirip Adha, dkk (2015) melengkapinya dengan blower untuk mengeringkan pakaian yang akan aktif jika cuaca mendung atau hujan.

Uddin dan Kurniawan (2017) dan Dewi, dkk (2017) juga menggunakan sensor air hujan dan LDR untuk mendeteksi keadaan cuaca. Pada penelitian yang dilakukan oleh Uddin dan Kurniawan (2017) ditambahkan sensor suhu LM35 untuk membaca suhu keadaan lingkungan sekitar dan menggunakan motor servo untuk menggerakkan atap membuka dan menutup sesuai kondisi cuaca, jika cuaca mendung dan cerah maka akan terbuka, dan jika cuaca hujan maka atap akan menutup. Sedangkan Dewi, dkk (2017) dilengkapi dengan kontrol manual dan otomatis yang mampu mengendalikan atap untuk bergeser menutup atau membuka melalui *smartphone* dengan koneksi *bluetooth*. Mode manual akan diaktifkan jika cuaca cerah atau siang hari, dan mode otomatis akan diaktifkan saat mendung atau malam hari. Mode otomatis yaitu atap akan membuka dan menutup secara otomatis bergantung dari inputan sensor (hujan atau tidak hujan). Sedangkan mode manual berdasarkan keinginan pengguna dan dioperasikan secara manual oleh pengguna melalui *smartphone*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Prakoso, dkk (2016) berhasil membuat sistem deteksi hujan untuk atap jemuran otomatis pada rumah cerdas dengan menggunakan logika fuzzy sebagai sistem pengambilan keputusan untuk kondisi

cuaca. Metode yang digunakan menggunakan metode fuzzy Sugeno dengan masukan input suhu, kelembaban dan cahaya matahari. Untuk menghindari kegagalan sistem alat ini menggunakan sensor rintik hujan untuk membantu sistem dalam mendeteksi keadaan hujan. Sedangkan Ardiansyah, dkk (2018) berhasil membuat sebuah sistem yang mampu memprediksi cuaca dengan menggunakan logika fuzzy mamdani.

Selain sebagai sistem prediksi cuaca, penerapan logika fuzzy dapat ditemukan diberbagai bidang, contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Juniyanto, dkk (2018) Algoritma Fuzzy diterapkan dalam optimalisasi sistem *Stand-Alone photovoltaic* yang mampu menghasilkan nilai efisiensi yang lebih tinggi sebesar 89,67%, Nugroho, dkk (2017) menerapkan logika fuzzy pada mesin pengering tepung agar mendapatkan hasil pengeringan yang maksimal dengan waktu yang cepat, dan Hanum dan Subiyanto (2015) menerapkan *Fuzzy Inference System* untuk sistem diagnosa level asma dengan hasil 90% diagnosa pada sistem ini sesuai dengan diagnosa yang dilakukan oleh dokter.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Internet *of Things* (IoT)

Internet *of Thing*(IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 pada presentasinya di Procter&Gambler. Konsep IoT sendiri adalah sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi lainnya melalui jaringan internet. Dengan menggunakan

jaringan internet memungkinkan siapa saja bisa mengaksesnya kapanpun, dimanapun dengan berbagai macam peralatan.

Gambar 2. 3 Definisi IoT

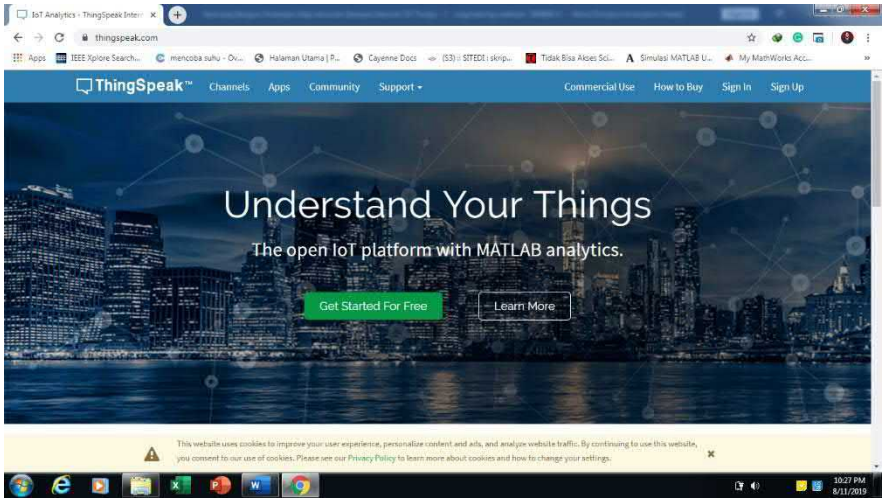
(Sumber: Parera C, *et al.*, 2013)

Razzaq *et* al., (2017:383), dalam implemetasinya IoT menggunakan beberapa teknologi seperti RFID (*Radio Frequency Identification*) yang memiliki fungsi sebagai alat pengenal dan pengidentifikasi benda dan lokasi, teknologi web, komunikasi medan dekat, WSN (*Wireless Sensor Network*) atau jaringan sensor nirkabel. Teknologi tersebut terhubung dalam terminal pengumpul data melalui jaringan internet atau jaringan komunikasi dengan mengambil informasi tentang lingkungan di sekitar objek yang diambil secara langsung(*real time*), kemudian diubah ke dalam format data untuk di kirim ke pusat data. Data kemudian diolah oleh piranti cerdas dengan komputasi awan (*cloud computing*) kemudian di kirm kembali ke dalam sebuah perangkat. Pada prototipe ini, penulis menggunakan SIM

800L untuk menghubungkan prototipe yang sudah dibuat dengan aplikasi yang sudah dibuat pada *smartphone* android.

2.2.2 ThingSpeak

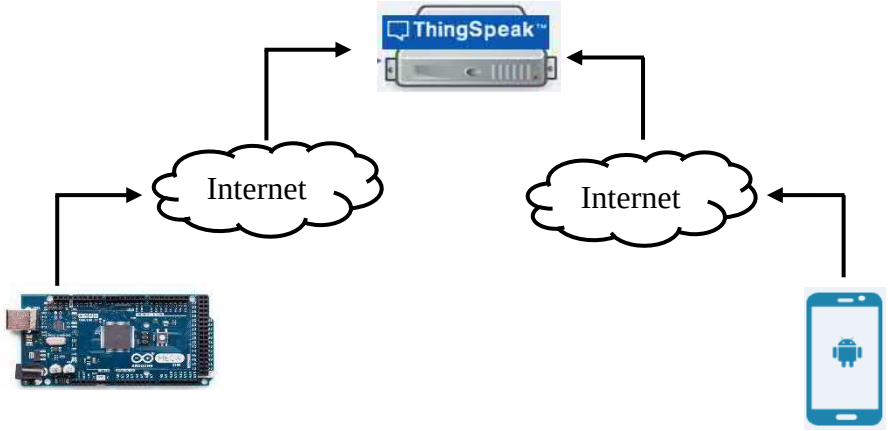
ThingSpeak merupakan platform aplikasi *open source* Internet *of Things* (I*oT*) dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari suatu hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. Pada awalnya, ThingSpeak diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT namun saat ini ThingSpeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Hal ini memungkinkan pengguna ThingSpeak untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks. Bahkan, semua dokumentasi ThingSpeak dimasukkan ke situs dokumentasi Matlab



Gambar 2. 4 Tampilan Halaman ThingSpeak

(Sumber: https://thingspeak.com/)

ThingSpeak berfungsi sebagai pengumpul data yang mengumpulkan data dari perangkat dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis historis data. Dalam penelitian ini, ThingSpeak bertindak sebagai web database yang menampung semua data sensor dan menampung data perintah dari Aplikasi pada HP Android. ThingSpeak sangat mudah digunakan dikarenakan pengguna hanya perlu membuat akun dan memasukkan kata kunci, setiap pengguna dapat membuat channel untuk menampung beberapa sensor, dari tiap channel pengguna akan mendapatkan API Key yang kemudian digunakan kode komunikasi antara Arduino Mega dengan ThingSpeak. Berikut ini merupakan gambar topologi jaringan pada ThingSpeak antara Arduino Mega dan HP Android.



Gambar 2. 5 Topologi Jaringan ThingSpeak dengan Arduino dan Android

Singh dan Shimi S.L. (2018:813), dalam penelitian yang berjudul *Implementation of Room Automation With Cloud Based Monitoring System*

menggunakan ThingSpeak sebagai sebagai sistem monitoring untuk mengontrol sistem penerangan dan penggunaan *AC*/kipas angin dalam sebuah ruangan. Selain itu pada tahun yang sama Benyezza, dkk (2018:1), dalam penelitian yang berjudul *Smart Irrigation System Based ThingSpeak and Arduino* menggunakan ThingSpeak sebagai pengumpul data pada sistem irigasi tanaman, dalam penelitian ini setiap 1 jam sekali data akan dikirim dari ThingSpeak ke media sosial twitter sebagai tweet.

2.2.3 Fuzzy Mamdani

Logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lutfi A. Zadeh dari California University pada tahun 1965 sebagai cara matematis untuk merepresentasikan ketidakpastian linguistik. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan atau nilai keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Logika *fuzzy* sangat berguna untuk menyelesaikan banyak permasalahan dalam berbagai bidang yang biasanya memuat derajat ketidak pastian (Suwintana, 2013: 39). Logika *Fuzzy* **(***Fuzzy Logic)* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, multi channel atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya (Widiyantoro, 2014: 70).

Dalam sistem kontrol logika *fuzzy* terdapat beberapa tahapan operasional meliputi:

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi kenggotaannya masing-masing.

b. Aturan Dasar Logika *Fuzzy*

Aturan dasar atau *rule base* pada kontrol logika *fuzzy* merupakan suatu bentuk aturan relasi/implikasi "Jika-Maka" atau "*If-Then*" seperti pada pernyataan berikut:

"if x is A then y is B dimana A dan B adalah *linguistic values* yang didefinisikan dalam rentang variabel X dan Y. Pernyataan "x is A" disebut *antecedent* atau premis. Pernyataan "y is B" disebut *consequent* atau kesimpulan.

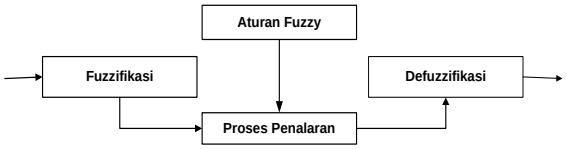
c. Mesin Penalaran Kontrol Logika *Fuzzy* (*Inference Engine*)

Mesin penalaran (*Inference Engine*) adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan untuk penentuan nilai keluar sebagai bentuk pengambil keputusan.

d. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses pemetaan himpunan *fuzzy* kemampuan tegas (*crisp*) proses ini merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi.

Blok diagram kontrol logika *fuzzy* ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 6 Blok diagram kontrol logika *fuzzy*

Salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS)*, yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk *IF THEN*, dan penalaran *fuzzy*. Misalnya dalam penentuan status gizi, produksi barang, sistem pendukung keputusan, penentuan kebutuhan kalori harian, dan sebagainya. Terdapat beberapa metode dalam sistem inferensi *fuzzy* yang sering digunakan, yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Takagi Sugeno (Suwintana, 2013: 39-40).

Menurut Kusumadewi (2010), metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada Metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi Aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR (probor).

a. Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan konstribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow max\left(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]\right)$$

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$= nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

Apabila digunakan fungsi implikasi MIN, maka metode komposisi ini sering disebut dengan nama MAX-MIN atau MIN-MAX atau MAMDANI.

b. Metode Additive (*Sum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow min\left(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]\right)$$

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$= nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

c. Metode Probabilistik OR (*probor*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \left(\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]\right) - \left(\mu_{sf}[x_i] - \mu_{kf}[x_i]\right)$$

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.

Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan MAMDANI, antara lain:

a. Metode Centroid (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

$$z * = \frac{\int_z \ z\mu(z)dz}{\int_z \ \mu(z)dz} \ untuk\ variabel\ kontinu$$

$$z * = \frac{\sum_{j=i}^{n} z\, j^{\mu}(z_j)}{\sum_{j=i}^{n} \mu\,(z_j)} \ untuk\ variabel\ diskrit$$

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$z_p sedemikian\ sehingga \int_{Ri}^{p} \mu(z)dz = \int_{p}^{Rn} \mu(z)dz$$

c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2.2.4 eFLL (Embadded Fuzzy logic Library)

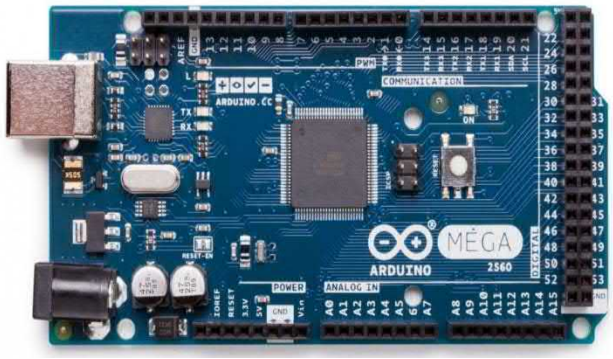
eFLL (Embedded Fuzzy Logic Library) adalah pustaka standar untuk *Embedded Systems* untuk mengimplementasikan *Fuzzy Systems* yang mudah dan efisien. eFLL dikembangkan oleh Robotic Research Group (RRG) di Universitas Negeri Piauí (UESPI-Teresina). *Library* eFLL (Embedded Fuzzy Logic Library) adalah pilihan yang fleksibel, ringan dan efisien untuk bekerja dengan Fuzzy Logic dalam sistem *embedded*. Sistem ini ditulis dalam bahasa C ++ / C, hanya menggunakan pustaka bahasa C standar "stdlib.h", jadi eFLL adalah pustaka yang

dirancang tidak hanya untuk Arduino, tetapi Sistem Tertanam atau tidak bagaimana perintah yang ditulis dalam Bahasa C.

Sistem ini juga tidak memiliki batasan eksplisit pada kuantitas Fuzzy, Aturan Fuzzy, Input atau Output, kekuatan pemrosesan yang terbatas dan penyimpanan setiap mikrokontroller. eFLL hanya digunakan untuk metode (MAX-MIN) dan (Mamdani Minimum) untuk sistem inferensi dan komposisi, untuk nilai defuzzifikasi menggunakan metode *Center of Area* (*CoA*).

2.2.5 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan papan Arduino yang memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 diantaranya dapat digunakan sebagai PWM *(Pulse With Modulation)* dan 16 pin analog. Arduino Mega menggunakan mikrokontroler ATMega2560 dengan *clockspeed* 16 Mhz, 8 KB SRAM, dan 256 KB Flash Memory. Arduino Mega 2560 beroperasi pada tegangan 5V DC. Gambar Arduino dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Arduino Mega 2560

(Sumber: Datasheet)

Arduino Mega dapat dapat digunakan dengan menghubungkan Board Arduino Mega ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik AC melalui adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. Berikut ini adalah spesifikasi dari Arduino Mega:

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATMega2560
Operasi Tegangan	5 V
Input Tegangan (recommended)	7 – 12 V
Tegangan Input (limit)	6 – 20 V
Digital I/O Pin	54 (15 diantaranya PWM)
Pin Analog	16 pin
Arus tiap I/O	20 mA
Arus 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB 8 KB digunakan *bootloader*
SRAM	8 KB
EEPROM	4KB
Kecepatan Clock	16 MHZ
LED_BUILTIN	13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g

2.2.6 SIM 800L

SIM 800L merupakan modul quad-band GSM/GPRS, bekerja pada frekuensi GSM/GPRS 850/900/1800/1900 MHz. SIM 800L mempunyai dimensi yang kecil yaitu 15.8 mm x 17.8 mm x 2.4 mm. SIM800L memiliki 12 pin, 6 pin disisi kiri yaitu NET, VCC, RST, RXD, TXD, dan GND dan 6 pin disisi kanan yaitu RING when call incoming, DTR, MICP +, MICP -, SPKP +, dan SPKP-. SIM800L dapat dilihat pada gambar 2.8.

Gambar 2. 8 SIM 800L

(Sumber : Datasheet)

Tegangan kerja yang dimiliki ESP adalah 3.4-4.4 V, sehingga untuk penggunaan modul ini menggunakan penurun tegangan DC dengan modul DC-DC *Step Down* lm2596 sebagai sumber tagangannya. Berikut ini spesifikasi dari SIM800L:

Tabel 2.2. Spesifikasi dari SIM800L

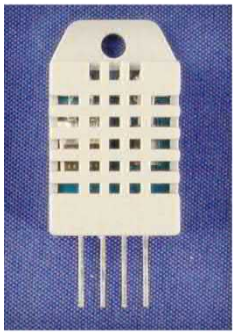
Tegangan Operasi	3.4 – 4.4 V
Band Frekuensi	Quad-band : 850/900/1800/1900 MHz

Rentang Suhu Operasional	-40 °C hingga +85°C
Data GPRS	• Downlink : hingga 85.6 kbps • Uplink : hingga 85.6 kbps • PAP protokol untuk koneksi PPP • ntegrasi dengan protokol TCP/IP
SMS	MT, MO, CB, Text dan PDU
SIM *Interface*	Mendukung SIM Card : 1.8V, 3V
Audio	• Half Rate (ETS 06.20) • Full Rate (ETS 06.10) • Enhanced Full Rate (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) • Adaptive multi rate (AMR) • Echo Cancellation • Noise Suppression
Berat	1.35 g
Hemat daya	Konsumsi 0.7 mA saat mode sleep

2.2.7 DHT 22

Sensor DHT 22 adalah salah satu jenis sensor suhu dan kelembaban. Sensor ini mempunyai range hasil pengukuran 0% samapi 100% untuk kelembaban dan -40°C sampai 125°C untuk suhu. Keluaran sinyal dari sensor ini adalah digital sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemrograman dan tidak memerlukan pengodisian sinyal atau ADC (*Analog to Digital Converter*). Pada bagian dalam DHT 22 terdapat kapasitas polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban

relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur. Tegangan yang dibutuhkan untuk mengaktifkan sensor DHT22 adalah 3,3 – 6 V. DHT 22 mempunyai 4 pin yaitu power supply, signal, Null dan Ground.



Gambar 2. 9 DHT 22

(Sumber: Datasheet DHT 22)

2.2.8 LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis hambatan yang sangat peka terhadap cahaya. LDR terbuat dari Kadmium Sulfida, bahan ini dihasilkan dari serbuk keramik, biasanya Kadmium Sulfida disebut juga bahan photoconductive, apabila konductivitas atau resistansi dari Kadmium Sulfida bervariasi terhadap intesitas cahaya. Sifat dari LDR adalah nilai hambatannya yang dapat berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Semakin banyak cahaya yang diterima oleh LDR maka semakin banyak muatan yang dilepas atau arus listrik akan meningkat dan hambatannya akan semakin kecil sebaliknya semakin sedikit cahaya yang diterima oleh LDR maka muatan yang dilepas akan semakin sedikit dan hambatannya akan semakin besar.

Gambar 2. 10 LDR (*Light Dependent Resistor*)

(Sumber: Datasheet)

2.2.9 Sensor Air Hujan

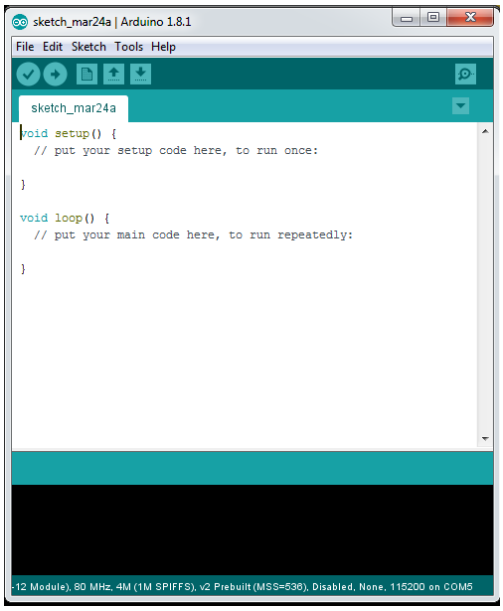
Sensor air hujan akan aktif jika terkena air hujan. Sensor deteksi air hujan ini dibuat dengan menggunakan PCB (*Printed Circuit Board*) yang dibuat jalur seperti sisir. Prinsip dari sensor ini adalah ketika permukaan sensor terkena air hujan jalur yang sudah dibuat akan terhubung dan akan memberikan masukan ke dalam Arduino Mega, hal ini dikarenakan sifat air yang merupakan salah satu bahan konduktor.

Gambar 2. 11 Sensor Air Hujan

(Sumber: Datasheet)

2.2.10 ARDUINO IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan sebagai program di *board* arduino. IDE atau *Integrated Developtment Enviroenment* adalah merupakan alat pengembangan program yang terintegrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis menu. Dengan menggunakan Arduino IDE penulis bisa menulis sketch, memeriksa adanya eror pada program, kemudian menggunggahnya ke dalam *board* arduino.



Gambar 2. 12 Arduino IDE

(Sumber: dokumentasi pribadi)

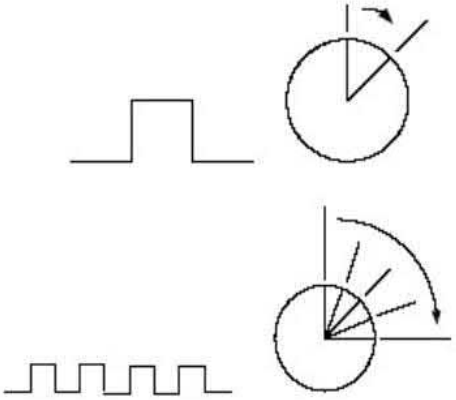
Berikut ini merupakan tabel fungsi dari masing-masing fitur dalam software Arduino IDE:

Tabel 2.3. Fitur Arduino IDE

Nama Fitur Arduino IDE	Fungsi
File	Terdapat fitur untuk menyimpan, membuka, menutup project. Terdapat juga contoh program yang disediakan oleh Arduino.
Edit	Berfungsi untuk meng-edit *script* seperti fitur *undo/redo*, *cut*, *copy*, *paste*, *select all*, dan sebagainya.
Sketch	Berfungsi untuk menjalankan program yang telah di buat, dalam compile juga terdapat fitur untuk membuka atau menambahkan script yang ada di library arduino agar memudahkan dalam membuat program.
Tools	Tools memiliki fitur untuk memilih board mikrokontroler yang akan digunakan, memilih kanal komunikasi antara *hardware* dan *software*, dan membuka jendela serial monitor untuk melihat pertukaran data.
Help	Berisi tentang fitur-fitur arduino dan masalah-masalah yang sering muncul dan penyelesaiannya.
Shortcut Verify	Mengecek kode pemrograman yang dibuat apakah error atau tidak sebelum melakukan *upload* program.
Shortcut Upload	Berfungsi untuk meng-*upload* program ke mikrokontroler dan menjalankan program tersebut pada board mikrokontroler.
Shortcut New	Berfungsi sebagai membuat *sketch* baru
Shortcut Open	Membuka *sketch* yang pernah dibuat.
Shortcut Save	Berfungsi menyimpan *sketch* yang telah dibuat.

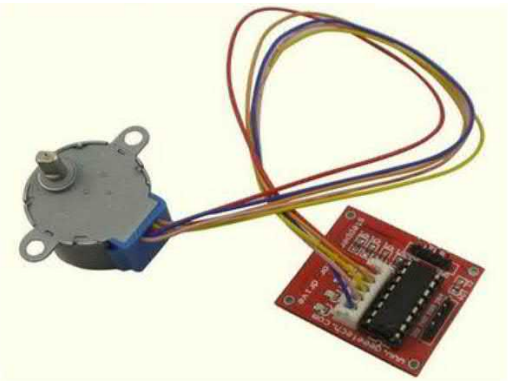
2.2.11 Motor Stepper

Motor stepper adalah motor listrik yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital, bukan dengan memberikan tegangan yang terus-menerus. Deretan pulsa diterjemahkan menjadi putaran shaft, dimana setiap putaran membutuhkan jumlah pulsa yang ditentukan. Satu pulsa menghasilkan satu kenaikan putaran atau step, yang merupakan bagian dari satu putaran penuh. Oleh karena itu, perhitungan jumlah pulsa dapat diterapkan untuk mendapatkan jumlah putaran yang diinginkan (Kalatiku dan joefrie, 2011: 39)



Gambar 2. 13 Jumlah pulsa mewakili jumlah putaran
(Sumber: Kalatiku dan joefrie, 2011)

Dalam penelitian ini akan menggunakan motor stepper tipe 28BYJ-48 dengan driver motor ULN2003. Motor ini adalah motor stepper 4 fasa 5 kabel dengan rasio variasi kecepatan 1:64.



Gambar 2. 14 Motor Stepper 28BYJ-48 dan Driver Motor ULN2003

(Sumber: Datasheet)

2.3 Kerangka Pikir

Hujan yang turun sewaktu-waktu tanpa adanya sistem yang mampu memprediksinya dapat menggangu aktivitas manusia, seperti aktivitas menjemur pakaian. Jika pakaian yang dijemur terkena hujan, pakaian akan menjadi basah dan kotor kembali. Ditambah jika tidak ada orang yang berada di rumah, maka pakaian tersebut akan berada di luar rumah hingga malam hari tanpa ada orang yang mengambilnya. Untuk itu dibutuhkan sistem kontrol yang mampu mendeteksi cuaca seperti keadaan hujan, mendung dan cerah.

Sistem kontrol tersebut dapat diaplikasikan pada atap rumah dengan cara kerja atap mampu bekerja secara otomatis mendeteksi keadaan cuaca, jika cuaca mendung dan hujan maka atap akan menutup dan jika cuaca cerah maka atap akan terbuka. Unsur-unsur yang mempengaruhi keadaan cuaca diataraanya adalah suhu, kelembaban, dan cahaya matahari. Unsur- unsur tersebut akan diproses dengan menggunakan metode fuzzy Mamdani untuk menentukan keadaan cuaca sesuai dengan *rule base system* yang

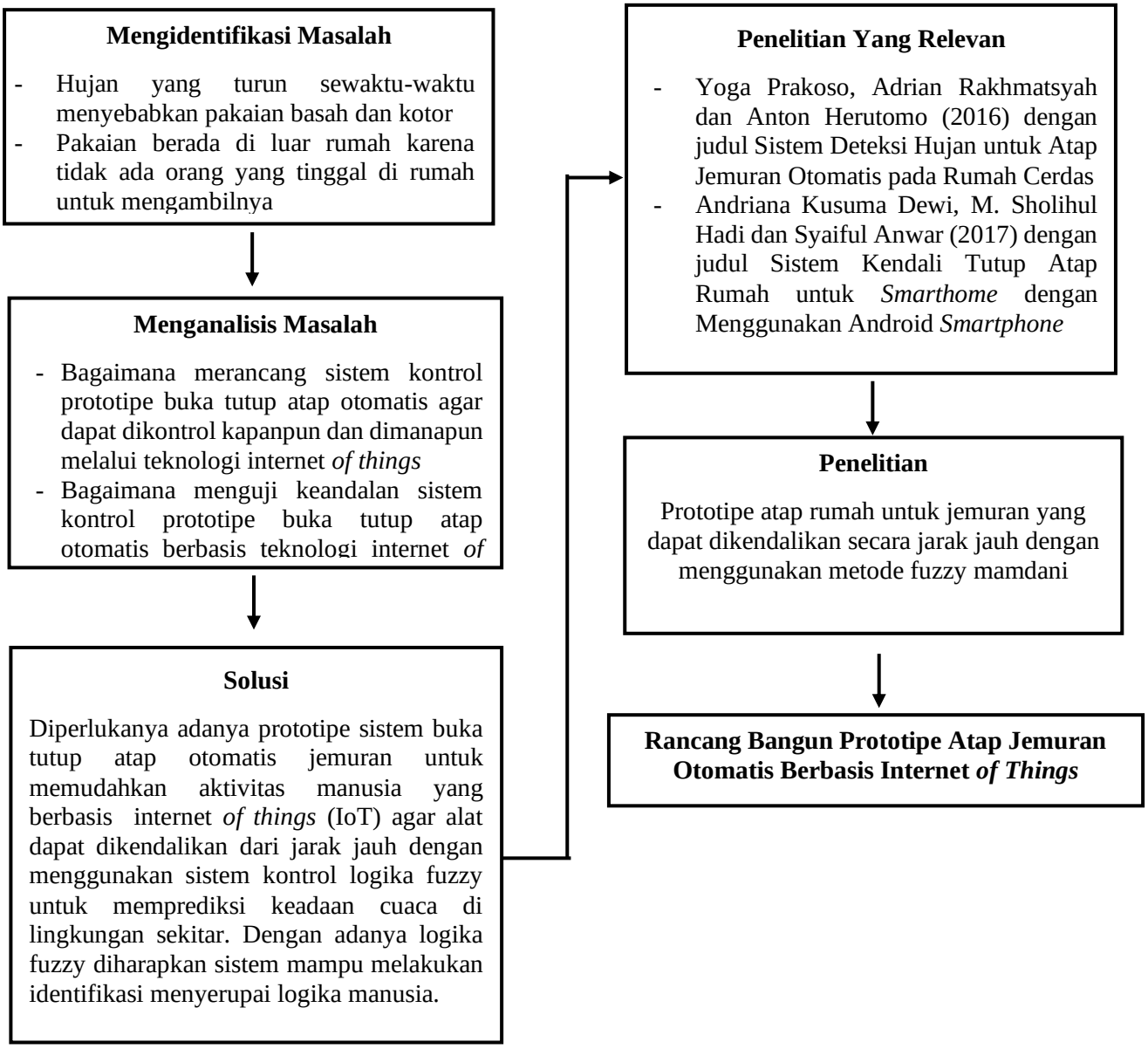
sudah dibuat. Dengan adanya teknologi internet *of things* alat akan terkoneksi dengan jaringan internet sehingga dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh.

Untuk membuat suatu sistem diperlukan adanya data-data yang dapat digunakan sebagai rujukan yang berkaitan dengan rancang bangun prototipe atap jamuran berbasis intenet *of things*. Data-data tersebut berupa buku, jurnal, artikel maupun skripsi dengan penelitian yang berkaitan dengan logika fuzzy, sistem buka atap otomatis dan internet *of things*. Selanjutnya data yang sudah diperoleh dilakukan analisis untuk membuat rancang bangun prototipe atap jamuran berbasis intenet *of things.*

Dengan melakukan analisa pada penelitian sebelumnya, maka penelitian yang akan dilakukakan oleh penulis akan menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai deteksi intensitas cahaya matahari untuk menentukan keadaan cuaca mendung atau cerah, sensor air hujan untuk mendeteksi keadaan apakan turun hujan atau tidak, dan menggunakan sensor suhu dan kelembaban untuk mengetahui suhu dan kelembaban lingkungan sekitar. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan logika *fuzzy* untuk mengendalikan motor stepper untuk membuka dan menutup atap sesuai dengan keadaan cuaca. Unsur yang akan dikendalikan melalui logika *fuzzy* adalah suhu, kelembaban dan cahaya matahari. Dengan tambahan teknologi Internet *of Thing* (IoT), prototipe dapat dikendalikan kapanpun dan dimanapun dengan syarat alat tersambung dengan internet berbeda dengan modul *bluetooth* yang mempunyai keterbatasan dalam jarak maksimal alat dapat terkoneksi/dikendalikan. Dikarenakan terhubung dengan internet kendala dari alat ini yaitu jika konektivitas internet turun

ataupun tidak adanya jaringan internet di suatu wilayah akan menyebabkan alat tidak bisa dikendalikan dari jarak jauh.

Logika fuzzy dapat dimulasikan terlebih dahulu dengan menggunakan MATLAB, hal ini bertujuan untuk memudahkan prediksi cuaca yang akan diaplikasikan pada *prototipe*. Selanjutnya adalah perancangan dan pembuatan *prototipe*. Jika sudah selesai maka *prototipe* dapat di uji keandalannya sehingga memperoleh suatu kesimpulan. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis dapat membuat sebuah diagram alur dari kerangka berfikir seperti yang terdapat pada gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Diagram kerangka berfikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

a. Prototipe atap jemuran berbasis *Internet Of Things* (I*oT*) yang dibuat dengan menggunakan mikrokontroller Arduino Mega 2560, modul GSM SIM 800L sebagai modul komunikasi GPRS, database thingspeak sebagai penyimpan data, dan aplikasi pada HP Android sebagai pusat pengendali yang memungkinkan pengguna memilih mode otomatis atau manual. Mode otomatis menggunakan sistem fuzzy yang akan menggerakkan atap sesuai dengan prediksi cuaca yang dihasilkan oleh sistem fuzzy, sedangkan pengguna dapat membuka dan menutup atap sesuai keinginan pada mode manual.

b. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem pada prototipe atap jemuran berbasis *Internet Of Things* (I*oT*) dapat berjalan dengan baik dan dinyatakan valid.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian lanjutan, antara lain :

a. Diperlukan penggunaan antenna pada modul SIM 800L agar perangkat dapat terkoneksi dengan *web server* dengan lancar.
b. Data base pada sistem bisa digantikan dengan membuat web database server sendiri yang tersedia secara gratis seperti 000webhost.
c. Sistem fuzzy dapat dikembangkan dengan menggunakan model fuzzy yang lain seperti Sugeno atau Tsukamoto.
d. Diperlukan penambahan limit switch untuk menyempurnakan *hardware*, sehingga pada aplikasi terdapat pemberitahuan status atap saat motor sedang berputar.

DAFTAR PUSTAKA

Adha, O. P., A. Muid, dan Y. Brianorman. 2015. *Prototipe Sistem Buka Tutup Atap Jemuran Pakaian Menggunakan Mikrokontroler ATMega8*. Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan 3(1): 20-29.

Alves, A.J. (2016). *eFLL (embedded Fuzzy Logic Library)*. https://github.com//zerokol/eFLL. 4 April 2018 (22:00).

Ardiansyah, A.Y., R. Sarno, dan O. Giandy. 2018. *Rain Detection System for Estimate Weather Level Using Mamdani Fuzzy Inference System*. International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT). IEEE. 848 – 854.

Bababa G. 2017. *Sensor DHT-22*. https://blitarjay.blogspot.co.id/2017/03/sensor-dht-22.html. 15 Maret 2018 (23:25).

Benyezza, H., M. Bouhedda., K. Djelllout, dan A. Saidi. 2018. *Smart Irrigation System Based ThingSpeak and Arduino*. International Conference on Applied Smart Systems (ICASS2018): 1-4.

Damastuti, N. dan I. Syafi'I. 2016. *Sistem Otomasi Atap Bangunan Pada Gudang Pengering Jagung Berbasis Arduino UNO***.** E-Jurnal NARODROID 2(1): 111-116.

Dewi, A.K., M.S. Hadi, dan S. Anwar. 2017. *Sistem Kendali Tutup Atap Rumah untuk Smarthome dengan Menggunakan Android Smartphone*. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer 5(1): 43-48.

Hanum, K. dan Subiyanto. 2015**.** *Sistem Diagnosa Level Asma Menggunakan Fuzzy Inference System***.** Jurnal Ners 10 (1): 80–86.

Junianto, D., T. Andrasto dan Suryono. 2018. *Optimalisasi Stand-Alone Photovoltaic System dengan Implementasi Algoritma P&O-Fuzzy MPPT*. Jurnal Teknik Elektro 10(1): 1-10.

Kalatiku, P.P dan Y.Y. Joefrie. 2011. *Pemrograman Motor Stepper dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C*. MEKTEK Tahun XIII (1): 39-45.

Kusumadewi, S. dan H. Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*.Yogyakarta: Graha Ilmu.

Laksono, A. B. dan Z. Abidin. 2014. *Perancangan dan Pembuatan Alat Jemuran Otomatis Sensor Deteksi Basah.* Jurnal TeknikA 6(2): 593-596.

Maturidi, A. D. 2014. *Metode Penelitian Teknik Informatika*. Cetakan Kedua. Yogjakarta: deepublish.

Nugroho, F., U. M. Arief, dan Suryono. 2017. *Mesin Pengering Tepung Menggunakan Kontrol Fuzzy Logic*. Edu Elektrika Journal : 1-8.

Parera, C., A. Zaslavsky, P. Christen, dan D. Georgakopoulos. 2013. *Context Aware Computing for The Intenet of Things: A Survey*. IEEE COMMUNIACATIONS SURVEYS & TUTORIALS X(X): 1-41.

Prakoso, Y., A. Rakhmatsyah, dan A. Herutomo. 2016. *Sistem Deteksi Hujan untuk Atap Jemuran Otomatis pada Rumah Cerdas.* http://repository.telkomuniversity.ac.id*: 1-8*.

Razzaq, M.A., S.H. Gill, M.A. Qureshi, dan S. Ullah. 2017. *Security Issues Internet of Things (IoT): A Comprehensive Study*. (IJACSA) Internasional Journal of Advanced Computer Science and Applications 8(6): 383-388.

Rismawan, E., S. Sulistiyanti dan A. Trisanto. 2012. *Rancang Bangun Prototipe Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega 88535.* Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET) 1(1): 49-57.

Singh, M. dan S. S.L.. 2018. *Implementation of Room Automation With Cloud Based Monitoring System*. Proceedings of the Second International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC 2018): 813-817.

Siswanto, D. dan S. Winardi. 2015. *Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Sensor Hujan dan Sensor LDR Berbasis Arduino UNO*. E-Jurnal NARODROID 1(2): 66-73.

Sitophila, M., Heriyanto, dan S. Hidayat. 2014. *Rancang Bangun Atap Sirip Otomatis Menggunakan LDR dan Tetes Air Hujan Berbasis Mikrokontroler Universitas Negeri Melang*. Jurnal-online.um.ac.id 3(1): 1-9.

Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Edisi ke-23. Bandung:Alfabeta.

Suwintana, I. K. 2013. *Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani Berbasis Web*. Jurnal Matrix *3(1)*: 39-43.

Uddin, B. dan W. Kurniawan. 2017. *Perancangan Prototipe Alat Buka Tutup Atap Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. CITISEE 2017: 337-344.

Widiyantoro, Andreas, T. Sutojo Dan Sudaryanto. 2014. *Menerapkan Logika Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Harga Jual Batik***.** Techno COM 13(2)*: 69-74.*

Zadeh, A. L. 1965. *Fuzzy Sets*. Jurnal Information and Control. Vol. 8 : 338-353