

SISTEM OTOMASI RUMAH BERBASIS LOGIKA FUZZY MENGUNAKAN ARDUINO UNO R3 UNTUK MENGOPTIMALKAN PENGGUNAAN LISTRIK

Heriyanto Antony¹⁾, Sean Coonery Sumarta²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika , Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar
Alamat e-mail :vaan.antony@yahoo.com¹, sean_ciko@yahoo.com²

ABSTRACT

This research focuses on the manufacture of home automation systems to optimize the use of electricity. Home automation system has four features, namely automatic control, manual control, control based on the habits and customs control based on fuzzy logic and method Tsukamoto. Fuzzy logic Tsukamoto will calculate the temperature that should be spent by the AC, using input from sensors LM35 that are indoors and outdoors, so that the temperature of the issued AC was not too hot and too cold home automation system features 3 sensors which PIR sensor, sensor LM35 and LDR sensor that will be used as input data on the system. Home automation system will control electrical equipment, namely air conditioning and lighting optimally.

Keywords:Arduino Uno R3, Controlling, Home Automation, Fuzzy Logic

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di Indonesia sangat pesat, hal ini ditunjukkan dengan penggunaan teknologi yang dapat ditemukan dalam berbagai bidang, baik industri, perkantoran, maupun dalam rumah tangga. Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan konsumsi energi listrik juga semakin meningkat. Akan tetapi penggunaan listrik saat ini tidak optimal, hal ini dikarenakan kelalaian pengguna untuk mematikan peralatan listrik yang sudah tidak digunakan atau membiarkan peralatan listrik dalam kondisi *stand-by* sehingga terjadi pemborosan. Berdasarkan data dari Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia (EECCHI), perilaku penggunaan listrik di Indonesia sangat boros disebabkan adanya sepersepuluh orang Indonesia yang membiarkan beberapa peralatan listrik dalam keadaan *stand-by* atau melakukan kelalaian untuk mematikan peralatan listrik yang telah tidak digunakan. Peralatan listrik dalam kondisi *stand-by* masih mengkonsumsi 1/10 dari besaran watt yang dikonsumsi pada saat peralatan listrik menyala.

Menurut Martin Djamin (ristek.go.id, 2008) yang merupakan staf ahli menteri Negara Riset dan Teknologi bidang energi alternative dan terbarukan, penghematan energi perlu dilakukan hal ini karena PLN

tidak mampu memenuhi kebutuhan listrik yang terus meningkat sedangkan pertumbuhan pembangkit listrik sangat lambat. Penghematan energi adalah pemanfaatan energi listrik secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang benar-benar diperlukan. Penghematan energi bila dilakukan secara sistematis akan berpotensi mengurangi konsumsi energi yang besar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sebuah aplikasi sistem otomasi rumah yang dapat mengendalikan peralatan listrik secara optimal dengan menggunakan Arduino Uno R3 dan beberapa sensor serta menggunakan metode logika fuzzy tsukamoto. Logika fuzzy tsukamoto berperan untuk mengontrol suhu AC yang akan digunakan dalam pengontrolan sehingga suhu ruangan tidak terlalu panas maupun terlalu dingin. Sehingga penggunaan peralatan listrik menggunakan sistem otomasi rumah dapat bekerja secara optimal.

Sistem otomasi rumah adalah sebuah sistem aplikasi yang menggabungkan teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan fungsi tertentu yang bertujuan untuk memberikan kenyamanan, meningkatkan efisiensi, dan keamanan penghuninya (Deni Satria,dkk, 2013). Sistem otomasi rumah ini akan melakukan pengontrolan peralatan listrik

secara otomatis maupun manual. Sehingga pengguna tidak perlu untuk menyalakan lampu dengan menekan saklar lampu untuk menyalakan lampu. Selain itu dengan menggunakan sistem ini, pengguna dapat melakukan pengontrolan dan penghematan listrik, hal ini disebabkan sistem otomasi rumah akan bekerja secara otomatis untuk mematikan peralatan listrik yang sudah tidak digunakan dan mencegah kesalahan kelalaian pengguna untuk mematikan peralatan listrik setelah tidak lagi digunakan. Sistem otomasi rumah akan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai alat bantu untuk memperoleh data suhu, data intensitas cahaya, dan data orang.

Arduino Uno R3 memiliki kelebihan yaitu sangat mudah dalam pemakaian dan flexible, yang artinya dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan dan dapat digunakan untuk berbagai hal, seperti robotika, pengendalian peralatan listrik, sensor, dan lain-lain. Dan mikrokontroler ini akan terhubung juga dengan sensor gerak PIR (*Passive Infra Red*), sensor LM35, dan Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Otomasi

Otomasi merupakan teknologi yang proses maupun prosedurnya diselesaikan tanpa keterlibatan langsung manusia. Secara umum sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik elektronik dan sistem yang berbasis komputer (komputer, bahasa *programmable logic control*, atau mikrokontroler). Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator (mekanik) sehingga akan memiliki fungsi tertentu.

2.2 Sistem Otomasi Rumah

Sistem otomasi rumah identik dengan sistem cerdas yang diterapkan dalam sebuah rumah. Sistem otomasi rumah adalah sebuah sistem aplikasi yang dikhususkan pada lingkungan rumah untuk melakukan pengontrolan pada peralatan listrik. Sistem otomasi rumah memiliki sejumlah elemen antara lain kontroler, sensor, dan aktuator. Aktuator adalah seperangkat mekanik untuk menggerakkan atau mengendalikan suatu mekanisme dalam sistem. Elemen-elemen

tersebut dapat disusun dengan menggunakan arsitektur sebagai berikut :

- a. Terpusat
Kontroler yang terpusat menerima informasi dari berbagai macam sensor serta memprosesnya, kemudian menghasilkan perintah-perintah kepada aktuator.
- b. Terdistribusi
Seluruh kecerdasan sistem didistribusikan oleh semua model yang berupa sensor dan aktuator.
- c. Kombinasi
Sistem arsitektur dengan desentralisasi dimana sebisa mungkin sistem tersebut memiliki beberapa perangkat kecil yang dapat memperoleh dan memproses informasi dari beragam sensor, kemudian menyampaikannya kepada perangkat-perangkat yang akan didistribusikan dalam rumah.

Sistem otomasi rumah dapat memberikan kenyamanan, kemudahan, efisiensi energi, dan keamanan. Sistem otomasi rumah dapat mengintegrasikan perangkat listrik satu sama lain di dalam sebuah rumah contohnya lampu dan ac. Selain itu sistem otomasi rumah dapat mengatur dan menyalakan perangkat listrik pada saat dibutuhkan, sehingga dapat melakukan penghematan energi pada perangkat listrik yang tidak perlu dinyalakan.

2.3 Rumah Cerdas (Smart Home)

Rumah cerdas (*smart home*) adalah suatu konsep teknologi yang berjalan di sebuah rumah dengan cara mengintegrasikan sebuah sistem otomasi yang sudah dirancang untuk membantu aktivitas juga rutinitas pemilik rumah. Integrasi ini dapat dilakukan melalui perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengendalikan sejumlah peralatan yang ada di lingkungan rumah, misalnya peralatan listrik di dapur, lampu pencahayaan rumah, AC, maupun peralatan-peralatan lainnya. Peralatan-peralatan ini terkendali pada modul unit kontrol terpusat berbasis sensor sebagai masukan dan aktuator sebagai keluaran untuk memberikan respon atas perintah yang diberikan unit kontrol tersebut.

2.4 Sistem Pengendalian

Sistem Pengendalian adalah susunan suatu komponen yang dihubungkan

sedemikian rupa untuk mengatur suatu kondisi agar mencapai kondisi yang diharapkan. Sistem pengendali ini secara umum terdiri dari tiga elemen pokok, yaitu *input*, proses, dan *output*. *Output* merupakan hal yang dihasilkan oleh yang dikendalikan. Sedangkan *input* adalah yang mempengaruhi kendalian, yang mengatur *output*.

Pada sistem pengendalian dikenal *open loop system* dan *close loop system*. *Open loop system* adalah suatu proses dalam suatu sistem yang mana variable *input* akan berpengaruh pada *output* yang dihasilkan. Sedangkan *close loop system* adalah sebuah proses dimana variable yang ada dipengendali secara terus menerus disensor kemudian dibandingkan dengan kuantitas referensi.

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input/output*.

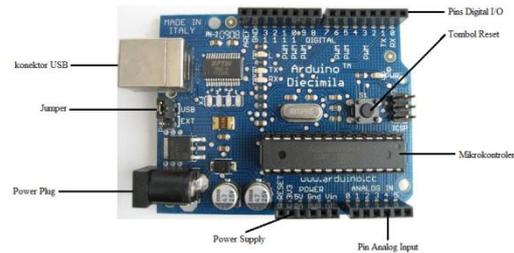
Menurut Dian Artanto (2008:27) “Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC sehingga sering juga disebut *single chip microcomputer*”.

Menurut Ardi Winoto (2008:3) “Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprocessor* dimana didalamnya sudah terdapat *CPU, ROM, RAM, I/O, Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi *ROM* sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya

2.6 Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis actuator lainnya. Arduino memiliki banyak jenis, di antaranya Arduino Uno,

Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya.



Gambar 1. Bagian-bagian Arduino

Arduino terdiri dari hardware berupa *Arduino Board* dan software berupa Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler.

2.7 Sensor PIR

Sensor PIR adalah sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Sensor PIR menangkap pancaran sinyal *infra red* yang dikeluarkan oleh tubuh manusia. Sensor PIR dapat merespon perubahan pancaran sinyal *infra red* yang dipancarkan oleh tubuh manusia dengan panjang gelombang 9,4μ m. Sensor ini terbuat dari bahan kristal yang akan menimbulkan beban listrik ketika terkena panas dan pancaran sinyal *infra red*. Perubahan intensitas pancaran dari sinyal *infra red* juga menyebabkan perubahan beban listrik pada sensor.



Gambar 2. Sensor PIR

Sensor ini bersifat pasif, artinya sensor PIR tidak memancarkan sinar *infra red* tetapi hanya menerima radiasi sinar *infra red* dari luar. Sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 pada saat sensor tidak

output sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

2.11 Java

Java pertama kali dikonsepsikan oleh James Gosling, Patrick Naughton, Chris Warth, Ed Frank, dan Mike Sheridan di Sun Microsystem pada tahun 1991, dengan nama bahasa program adalah Oak. Kemudian berganti nama menjadi Java hingga sekarang. Java adalah bahasa pemrograman komputer berbasis *Object Oriented Programming* (OOP). Program yang dihasilkan dengan bahasa java dapat berupa *applet* (aplikasi kecil yang berjalan pada *web browser*) atau aplikasi mandiri yang dijalankan dengan program *Java Interpreter*. Salah satu keunggulan Java adalah hasil ataupun *source program* tidak bergantung pada sistem operasi dan platform yang digunakan. Java memiliki library yang lengkap, library adalah sebuah kumpulan dari program yang disertakan dalam Java.

2.12 Context Awareness System

Context awareness system merupakan suatu kemampuan yang dimiliki oleh sistem untuk mendeteksi, merasakan, menafsirkan, dan menanggapi setiap aspek yang berada pada lingkungan sekitar pengguna dan mengelola informasi tersebut (Ryan et al. 2008). *Context Awareness* berdasarkan taksonomi fitur terbagi atas 4 yaitu (Abowd, Dey et al. 1999) :

- a. Contextual sensing
Kemampuan mendeteksi informasi kontekstual dan menyampaikannya kepada pengguna.
- b. Contextual adaptation
Kemampuan mendeteksi atau memodifikasi layanan secara otomatis, berdasarkan konteks saat ini.
- c. Contextual resources discovery
Memberikan kemampuan kepada aplikasi untuk mencari dan memberdayakan sumber daya dan layanan yang relevan terhadap konteks pengguna
- d. Contextual augmentation
Kemampuan mengasosiasikan data digital dengan konteks yang dimiliki oleh pengguna. Pengguna bisa melihat data

ketika berada pada sebuah konteks yang diasosiasikan.

Terdapat klasifikasi inti dari *context awareness* yaitu (Morse et al. 2000) :

- a. (Physical) Environment Context
 - i. What
Tingkat sensitivitas dan responsive dari keadaan lingkungan sekitar pengguna, seperti suhu, intensitas cahaya, bahan kimia, dll.
 - ii. Where
Lokasi dimana sistem dapat diterapkan atau digunakan. Termasuk lokasi sekarang atau lokasi yang memiliki syarat atau kondisi tertentu.
 - iii. When
Kapan sistem dapat berguna, hal ini dapat digambarkan melalui waktu atau kondisi tertentu.
- b. ICT Environment System Context
 - i. How
Bagaimana *context awareness system* dapat bekerja, misalnya sistem dapat dimelalui jaringan Wi-Fi atau melalui aplikasi mobile.
- c. User Environment Context
 - i. Who
Pengenal identitas dari pengguna, misalkan kepribadian dari pengguna atau kondisi pengguna saat ini.
- d. Goal Context for Applications or Users
 - i. Why
Keuntungan dari penggunaan sistem atau tujuan dari pengguna menggunakan sistem tersebut.

2.13 Fuzzy Control

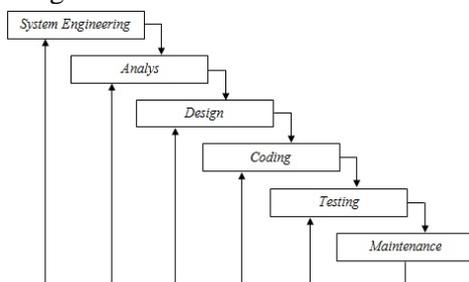
Kontrol fuzzy adalah sebuah teori kombinasi antara teori fuzzy dan teori sistem kontrol. Kontrol logika fuzzy telah terbukti sukses dalam sistem industri, terutama untuk sistem nonlinear yang kompleks atau sistem nonanalitik, dan telah diterima sebagai alternative untuk teknik kontrol konvensional dalam berbagai aplikasi mesin. Kontrol fuzzy menyediakan metodologi yang bersifat formal untuk merepresentasikan, memanipulasi, dan mengimplementasikan pengetahuan heuristik manusia tentang

bagaimana mengontrol sebuah sistem Kontrol fuzzy memiliki 4 bagian, yaitu :

- a. Basis aturan/*rule based*, berisi satu set aturan tentang bagaimana cara mengontrol sebuah sistem.
- b. Mekanisme inferensi, yang mengevaluasi aturan mana yang paling untuk digunakan pada saat itu kemudian memutuskan input apa yang diberikan.
- c. Fuzzifikasi, menerjemahkan *input* kontroler agar sesuai dengan basis aturan dan kemudian membandingkannya.
- d. Defuzzifikasi, merubah kesimpulan yang didapat pada mekanisme inferensi menjadi sebuah *input* yang sesuai.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode waterfall. Metode waterfall digunakan dalam penelitian ini karena sistem otomasi rumah ini harus dikembangkan bertahap, mulai dari perancangan interface, pembuatan alat mikrokontroler yang terhubung dengan peralatan listrik, dan pengkodean pada mikrokontroler dan interface, hal sesuai dengan metode waterfall yang harus dikembangkan secara bertahap. Adapun langkah-langkah pengembangan waterfall sebagai berikut :



Gambar 6. Metode Waterfall

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Studi Literatur
Pada tahap ini peneliti melakukan studi melalui literatur-literatur seperti *ebook*, dan beberapa situs penelitian terkait percobaan sistem otomasi rumah, logika fuzzy, arduino uno R3, dan sensor.
- b. Observasi
Pada tahap ini peneliti menganalisa kebutuhan penggunaan peralatan listrik yang diimplementasikan dan kebutuhan sensor yang akan dipergunakan untuk menciptakan sistem otomasi rumah serta

menganalisa kebiasaan seseorang pulang kerja ke rumah dari kantor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan suatu logika yang memiliki nilai kesamaran atau ketidakpastian yang bersifat sebgai antara benar atau salah. Logika fuzzy berhubungan dengan konsep tidak pasti seperti “panas”, “hangat”, ”normal”, “sejuk”, dan “dingin”. Logika fuzzy bersifat fleksibel yang memungkinkan terjadinya perubahan dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Sehingga logika fuzzy dibutuhkan dalam melakukan pengontrolan terhadap *output* suhu yang akan dihasilkan oleh AC. Logika fuzzy digunakan untuk menangani perubahan parameter akibat ketidakpastian sistem. Sehingga logika fuzzy mampu menerapkan suatu sistem kemampuan manusia untuk mengendalikan sesuatu, yaitu dalam bentuk aturan Jika-Maka(*If-Then Rules*).

Dalam sistem otomasi rumah logika fuzzy yang digunakan adalah logika fuzzy Tsukamoto. Logika fuzzy Tsukamoto merupakan komponen sistem otomasi rumah yang paling utama, hal ini dikarenakan logika fuzzy tsukamoto yang akan melakukan pengontrolan terhadap semua komponen dengan menggunakan rule dan perhitungan dari logika fuzzy tsukamoto. Logika fuzzy tsukamoto akan menerima data *input* dari sensor PIR, LDR, dan LM35 yang selanjutnya akan diolah menggunakan rule dan perhitungan, sehingga akan menghasilkan *output*/hasil yang kemudian akan diteruskan ke mikrokontroler untuk menghidupkan atau mematikan peralatan elektronik.

4.2 Diagram Alir

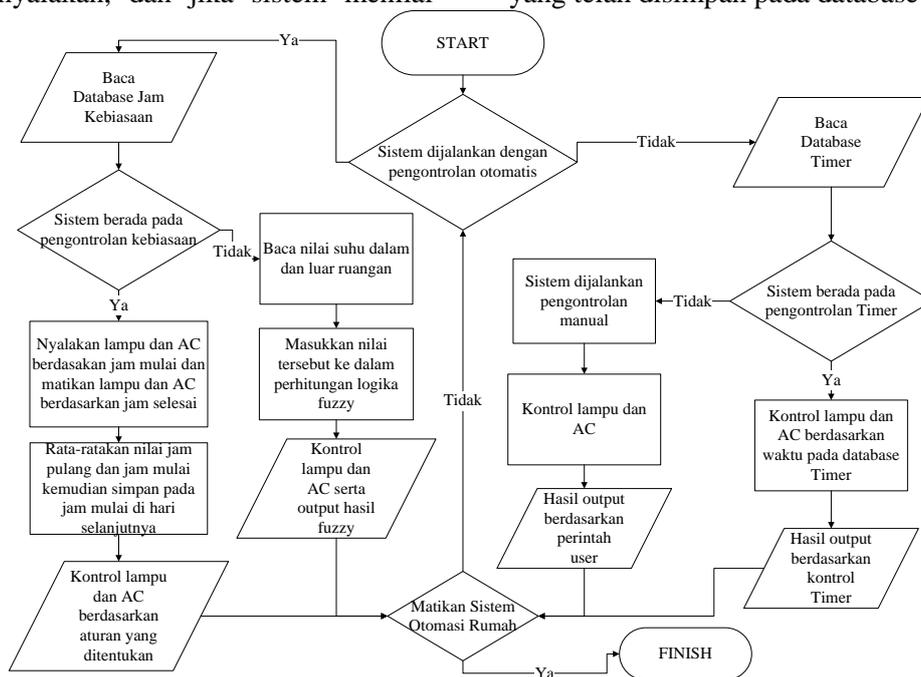
Sistem ini terbagi atas 3 pengontrolan yaitu pengontrolan berdasarkan kebiasaan pengguna, pengontrolan berdasarkan *timer* atau waktu dan pengontrolan otomatis. Pengontrolan berdasarkan kebiasaan digunakan untuk mengontrol lampu dan ac dengan menggunakan kebiasaan pengguna tiba di rumah. Sistem akan mendeteksi jam kebiasaan pengguna pulang ke rumah menggunakan PIR, jam pulang ini akan

disimpan kedalam *database* yang akan dirata-ratakan dengan jam dimulainya pengontrolan pada hari itu juga.

Pengontrolan otomatis akan bekerja diluar jam pengontrolan kebiasaan, artinya sistem ini tidak dapat menjalankan 2 pengontrolan sekaligus. Pengontrolan otomatis bekerja dengan cara mendeteksi apakah dalam ruangan terdapat orang atau tidak. Jika terdapat orang sistem akan menerima data suhu dalam ruangan dan intensitas cahaya, jika sistem menilai bahwa suhu dalam ruangan tersebut panas maka AC akan dinyalakan, dan jika sistem menilai

bahwa intensitas dalam ruangan tersebut gelap maka sistem akan menyalakan lampu. Sistem ini juga memiliki fitur pengontrolan manual, dimana pengontrolan manual ini dilakukan sendiri oleh pengguna tanpa menghitung dan menilai suhu ruangan dan intensitas cahaya ruangan.

Pengontrolan timer akan bekerja menggunakan database timer dengan membandingkan data pada hari ini. Jika sistem telah berada pada jam mulai pada database timer, sistem akan melakukan pengontrolan lampu dan AC berdasarkan data yang telah disimpan pada database timer.



Gambar 7. Diagram Alir Program

4.3 Data

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan yang dilakukan, diperoleh hasil kebutuhan data yaitu suhu, intensitas cahaya, orang, waktu, peralatan listrik, status dan kebiasaan

a. Data Suhu

Data suhu akan dibagi menjadi 2 yaitu data suhu luar ruangan dan data suhu dalam ruangan. Data suhu diperoleh dari sensor LM35, sensor ini dapat mendeteksi suhu 0-100 derajat Celcius. LM35 mengubah tegangan output 10mV menjadi 1 derajat Celcius. Jika tegangan output bernilai 250mV berarti suhu yang diperoleh adalah 25 derajat Celcius.

b. Data Orang

Data orang diperoleh dengan menggunakan sensor PIR (*Passive Infra Red*), sensor ini akan mendeteksi pancaran infra merah.

c. Data Intensitas Cahaya

Data intensitas cahaya diperoleh dengan menggunakan resistor LDR (*Light Dependent Resistor*). LDR adalah jenis resistor yang nilai hambatannya tergantung pada intensitas cahaya yang diterima. Nilai hambatan LDR akan turun pada kondisi terang, dan nilai hambatan akan naik pada kondisi gelap. Data intensitas cahaya akan digunakan pada saat sistem di jalankan dengan pengontrolan otomatis.

- d. Data Waktu
Data waktu ini berfungsi untuk mencatat aktivitas yang dilakukan sistem otomasi rumah, yang bertujuan untuk memberikan informasi dan status peralatan listrik. Kapan peralatan listrik nyala dan mati.
- e. Data Peralatan Listrik
Data peralatan listrik ini bertujuan untuk mengetahui peralatan listrik apa yang dipergunakan dalam sistem otomasi rumah. Contohnya lampu, ac, kipas, tv, dan lainnya.
- f. Data Status
Data status berfungsi memberikan informasi tentang kondisi peralatan listrik yang terhubung pada sistem otomasi rumah, apakah dalam status nyala atau mati.
- g. Data Kebiasaan
Data kebiasaan berisikan jam mulai kebiasaan, jam selesai kebiasaan, jam pulang, dan hari. Data ini berfungsi untuk melakukan pengontrolan berdasarkan kebiasaan pengguna.

Data ini dipergunakan pada saat sistem melakukan pengontrolan kebiasaan maupun pengontrolan otomatis. Data diperoleh dari sensor yang telah terhubung dengan Arduino Uno R3. Sensor akan menilai keadaan sekitar yang kemudian nilai tersebut akan di berikan kepada sistem untuk dipergunakan dalam pengontrolan.

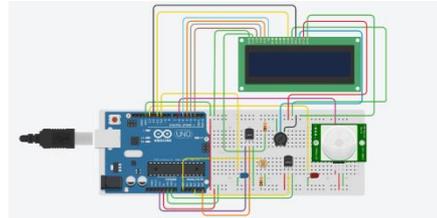
4.4 Perakitan Arduino Uno R3 dan Sensor

Mikrokontroler merupakan alat bantu yang dipergunakan dalam sistem otomasi rumah. Mikrokontroler hanya bertugas untuk memberikan data sensor yang dibutuhkan oleh sistem untuk selanjutnya di olah berdasarkan pengontrolan yang sedang berjalan kemudian sistem akan memberikan perintah kepada Arduino Uno R3 untuk menyalakan atau mematikan AC dan lampu.. Mikrokontroler ini terhubung dengan beberapa sensor yang diperlukan yaitu :

- a. Sensor PIR (Passive Infra Red).
- b. Sensor LDR (Light Dependent Resistor).
- c. Sensor LM35.

Setelah melakukan perakitan selanjutnya dilakukan pemrograman pada Arduino Uno R3, dengan menggunakan aplikasi yang telah disediakan oleh arduino

yang bersifat *open source*. Coding pada mikrokontroler bertujuan untuk mengenali sensor-sensor yang ada dan untuk mengirim data sensor kepada sistem otomasi rumah dan menerima hasil pengolahan data dari sistem otomasi rumah.



Gambar 8. Skema Sirkuit Arduino

4.5 Perancangan Interface

Interface bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem otomasi rumah ini. *Interface* ini memiliki 2 sistem yaitu sistem otomatis dan sistem manual. Pada saat program dijalankan, pengguna akan berada pada tampilan menu awal yang berfungsi untuk mengatur sistem otomasi rumah, dengan melakukan pilihan yaitu *automatic* dan *manual*. Aplikasi ini dibuat dengan bahasa pemrograman Java menggunakan NetBeans IDE 7.2.



Gambar 9. Tampilan Awal Program

5. KESIMPULAN

Melalui penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, dengan menggunakan logika fuzzy pada perancangan aplikasi otomasi rumah menggunakan Arduino Uno R3, dapat membantu pengguna dalam melakukan pengontrolan peralatan listrik pada suatu ruangan secara optimal dan dapat melakukan penghematan listrik dengan biaya lebih murah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Indonesia. 2014. *Outlook Energi Indoensia 2014*.

- [2] Endro Prihastono. *Teknologi Sistem Fuzzy*. Semarang. Universitas Stikubank Semarang.
- [3] Feng, Geng. 2010. *Analysis and Sythesis of Fuzzy Control Systems: A Model-based Approach*. CRC Press. US.
- [4] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5] Martin Djamin. 2008. *Penghematan Energi dan Kebebasan Konsumen*.
- [6] Lee Kwang H. 2005. *First Course on Fuzzy Theory and Applications*. South Korea.
- [7] Passino Kevin M & Yurkovich Stephen. *Fuzzy Control*. The Ohio State University. USA.
- [8] Poslad Stefan. 2009. *Ubiquitous Computing*. University of London. UK.
- [9] Riley Mike. 2012. *Programming Your Home Automate with Arduino, Android, and Your Computer*. USA.
- [10] Ross Timothy J. 2010. *Fuzzy Logic With Engineering Applications : Third Edition*. USA.