

SIMULASI SISTEM UNTUK PENGONTROLAN LAMPU DAN AIR CONDITIONER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Nesi Syafitri. N

Teknik Informatika, Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau,

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113, Pemberhentian Marpoan, Pekanbaru

Email: nesisyafitri@eng.uir.ac.id

Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat vital bagi masyarakat maka sudah seharusnya dalam pemanfaatan energi listrik tersebut diiringi dengan cara pemakaian yang bijak saja. Tetapi kenyataannya dimasyarakat penggunaan listrik yang mubazir masih banyak terjadi. Contoh kasus yang bisa kita cermati seperti pemakaian lampu dan Air Conditioner (AC) yang dibiarkan tetap menyala pada ruangan kantor padahal di dalam ruangan tidak ada orang sama sekali. Sehingga hal ini bisa menimbulkan pemborosan pada pemakaian daya listrik tersebut. Umumnya, pengaturan penggunaan lampu dan AC hanya dilakukan secara manual tanpa mempertimbangkan intensitas cahaya, temperatur udara dan banyaknya orang dalam ruangan. Oleh karena itu, perlu suatu sistem yang mampu mengontrol penggunaan lampu dan AC tersebut secara otomatis untuk mendapatkan efisiensi penggunaan listrik. Sistem simulasi pengontrolan ini dirancang dengan prinsip kendali logika fuzzy dengan menggunakan sistem inferensi fuzzy adalah metode tsukamoto. Parameter yang digunakan untuk mengatur pemakaian lampu berdasarkan intensitas cahaya yang ada. Sementara parameter untuk mengatur temperatur AC berdasarkan banyak orang dan temperatur udara. Nilai tegas output yang dihasilkan berupa temperatur AC dan jumlah lampu yang bisa dihidupkan. Sistem pengontrolan dengan logika fuzzy lebih efektif dibandingkan dengan cara konvensional, hal ini dikarenakan sistem pengontrolan dengan logika fuzzy dapat menyesuaikan dengan banyak orang, temperatur udara dan intensitas cahaya yang terjadi di sebuah ruangan.

Kata Kunci : *Sistem Inferensi Fuzzy, Metode Tsukamoto, Air Conditioner*

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan kita. Dapat dikatakan bahwa listrik telah menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan baik di rumah tangga maupun industri. Hampir semua peralatan yang kita gunakan bekerja dengan menggunakan listrik seperti lampu, televisi, komputer, kipas angin, AC, lemari es, dan lain-lain.

Listrik memang sangat membantu mempermudah pekerjaan dalam kehidupan kita sehari-hari. Tetapi kemudahan yang didapatkan tidak diiringi dengan cara penggunaan yang bijaksana. Masih banyak terjadi dimasyarakat penggunaan listrik yang mubazir. Berbagai kasus seperti di perkantoran AC dan lampu yang dibiarkan menyala pada ruangan-ruangan padahal kondisi di ruangan sedang kosong atau bahkan jika ada orang di ruangan pun, semua perangkat listrik AC dan lampu tersebut tetap menyala tanpa memperhatikan kebutuhan orang yang berada di dalamnya. Hal yang sama juga terjadi di rumah tangga, seperti membiarkan peralatan elektronik tetap tersambung pada pusat sumber listrik.

Jika tidak bijaksana dalam menggunakannya, maka penggunaan listrik tersebut dapat menyulitkan masyarakat khususnya dalam hal finansial. Selain kerugian dari sisi financial, penggunaan yang tidak bijaksana juga dapat mempercepat habisnya energi listrik itu sendiri. Oleh karena itu masyarakat diminta untuk bisa menghemat penggunaan listrik dalam kesehariannya.

Adapun beberapa tips untuk menghemat listrik yang dapat dilakukan adalah menyalakan lampu seperlunya pada ruangan, atur serta sesuaikan suhu AC sesuai luas ruangan dan banyaknya orang, penggunaan mesin cuci sesuai kapasitas, ketika siang hari manfaatkan sinar matahari semaksimal mungkin untuk menyinari ruangan, gunakan lampu hemat energi dan lain-lain. Untuk dapat melaksanakan tips tersebut dengan baik tetap dikontrol oleh masyarakat itu sendiri. Jika masyarakat sendiri tidak disiplin dan tidak konsisten melaksanakannya maka penggunaan listrik juga tidak dapat dihemat.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem simulasi untuk mengontrol penggunaan lampu dan AC pada ruangan-ruangan dengan menggunakan konsep *fuzzy logic*. Jika kita dapat mengontrol penggunaan listrik dengan bijaksana, maka dengan kata lain kita sudah turut berpartisipasi dalam penghematan energi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian [4], penerapan logika fuzzy pada pengontrolan lampu lalu lintas dengan menggunakan metode mamdani bertujuan untuk dapat menguraikan kemacetan pada persimpangan lalu lintas. Inputan dari sistem ini didasarkan pada jumlah mobil menurut sensor yang terdeteksi. Output yang dihasilkan berupa lama waktu lampu hijau menyala pada setiap sisinya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa fuzzy logic lebih adil dalam memberikan nilai dibandingkan dengan sistem control lampu lalu lintas konvensional.

Sedangkan pada penelitian [5], juga menerapkan logika fuzzy pada pengontrolan lampu lalu lintas dengan menggunakan metode mamdani. Penerapan sistem kontrol ini bertujuan untuk dapat menguraikan kemacetan pada persimpangan lalu lintas. Inputan dari sistem ini didasarkan pada jumlah mobil menurut sensor yang terdeteksi dan ukuran jalan. Output yang dihasilkan berupa lama waktu lampu hijau menyala pada setiap sisinya. Sistem lampu lalu lintas dengan fuzzy logic lebih efektif dibandingkan dengan sistem lalu lintas konvensional, hal ini dikarenakan sistem lalu lintas dengan fuzzy logic dapat menyesuaikan dengan kepadatan yang sedang terjadi pada suatu persimpangan jalan.

2.1. Konsep Teori

Logika fuzzy merupakan salah satu cabang dari ilmu komputer yang mempelajari tentang nilai kebenaran yang bernilai banyak [3]. Berbeda dengan nilai kebenaran pada logika klasik yang bernilai 0 (salah) atau 1 (benar). Logika fuzzy mempunyai nilai kebenaran real dalam selang $[0,1]$. Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley. Meskipun demikian, logika fuzzy lebih banyak dikembangkan oleh praktisi Jepang.

Logika fuzzy mempunyai beberapa komponen antara lain :

- a. Variabel Fuzzy
Yaitu, variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem fuzzy.
- b. Himpunan Fuzzy
Suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
- c. Semesta Pembicara, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy
Contoh:
Semesta pembicara untuk variabel permintaan: $[0 +\infty]$
Semesta pembicara untuk variabel temperatur: $[-10 90]$
- d. Domain himpunan fuzzy, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.
Contoh:
Domain himpunan fuzzy TURUN pada permintaan = $[0 5000]$
Domain himpunan fuzzy NAIK pada permintaan = $[1000 +\infty]$

Pada logika klasik, nilai keanggotaan sebuah predikat logika adalah 0 atau 1. Misalnya untuk himpunan $A = \{x \mid x > 20\}$, predikat $2 \in A$ bernilai 0. Sedangkan untuk $21 \in A$ bernilai 1.

Logika klasik bernilai absolut, artinya meskipun nilai $x=19.999999$, predikat $x \in A$ tetap bernilai 0. Berbeda dengan logika klasik, logika fuzzy mempunyai derajat keanggotaan dengan selang $[0,1]$. Derajat keanggotaan ini ditentukan dengan fungsi keanggotaan.

2.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. Rule-rule menggunakan fungsi keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, diantaranya adalah:

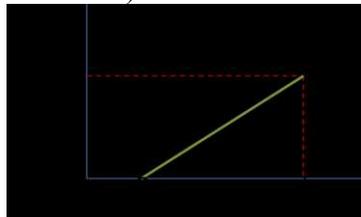
1. Fungsi keanggotaan kurva linear

Pada grafik keanggotaan linear, sebuah variabel input dipetakan ke derajat keanggotaannya dengan digambarkan sebagai suatu garis lurus.

Ada 2 grafik keanggotaan linear, yaitu:

a. Grafik keanggotaan kurva linear naik

Kenaikan himpunan fuzzy dimulai pada nilai domain yang mewakili derajat keanggotaan nol $[0]$ bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. (Gambar 2.1)



Gambar 1. Grafik Keanggotaan Kurva Linear Naik

Dengan nilai fungsi:

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

b. Grafik keanggotaan kurva linear turun

Himpunan fuzzy dimulai pada nilai domain yang mewakili derajat keanggotaan tertinggi $[1]$ pada sis kiri kemudian bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. (Gambar 2.2)



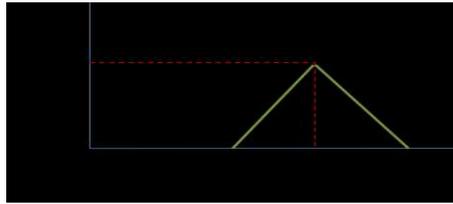
Gambar 2. Grafik Keanggotaan Kurva Linear Turun

Dengan nilai fungsi:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x = b \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

2. Fungsi keanggotaan kurva segitiga

Grafik keanggotaan kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti yang terlihat pada gambar 2.3



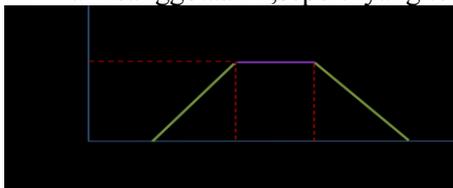
Gambar 3. Grafik keanggotaan kurva segitiga

Dengan nilai fungsi:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ ((b - x)/(c - b)); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

3. Fungsi keanggotaan kurva trapesium

Grafik keanggotaan kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, seperti yang terlihat pada gambar 2.4



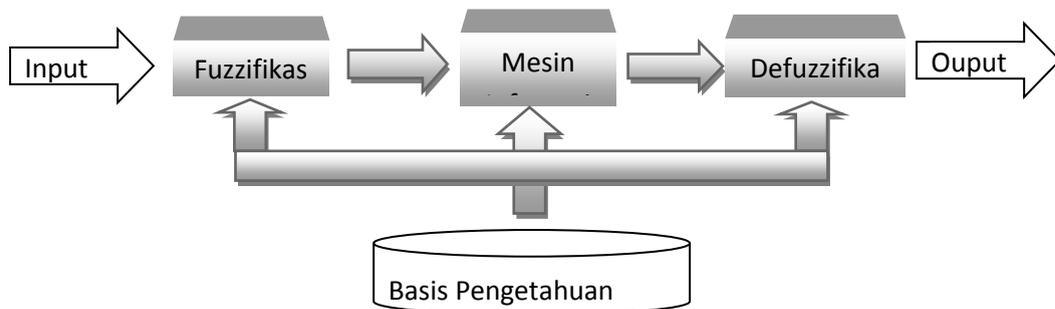
Gambar 4. Grafik keanggotaan kurva trapesium

Dengan nilai fungsi:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots(4)$$

2.3. Fuzzy Inference System

Fuzzy Inference System (FIS) merupakan sistem penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah fuzzy, dapat berupa input nilai eksak maupun rules dalam kaidah fuzzy[2]. Untuk memahami cara kerja logika fuzzy, gambar 5 merupakan struktur elemen dasar sistem inferensi fuzzy:



Gambar 5. Struktur Sistem Inferensi Fuzzy

Cara kerja logika fuzzy inferensi sistem meliputi tahapan:

1. Fuzzyfikasi.
Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN)
3. Mesin Inferensi.
Proses untuk mengubah input fuzzy menjadi output fuzzy dengan mengikuti aturan (IF-THEN Rules) yang telah ditetapkan pada pengetahuan fuzzy. Pada penelitian ini akan digunakan metode Tsukamoto
4. Agregasi.
Sering terjadi kasus di mana terdiri lebih dari satu rule. Artinya hasil dari Implikasi bernilai lebih dari satu. Oleh karena itu kita perlu mengkombinasikan semua nilai hasil tersebut menjadi satu fuzzy set yang tunggal. Metode agregasi yang digunakan di sini adalah metode min
5. Defuzzyfikasi.
Proses untuk mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzyfikasi. Perhitungan dilakukan dengan cara:

- a. Metode rata-rata (*Average*) terbobot

$$z^* = \frac{\sum \alpha_i * z_i}{\sum \alpha_i} \dots\dots\dots (5)$$

- b. Metode titik tengah (*Center of Area*)

$$z^* = \frac{\int \mu(z).zdz}{\int \mu(z)dz} \dots\dots\dots (6)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan merancang prototype. Pendekatan kualitatif digunakan dalam penelitian ini untuk mensimulasikan bagaimana proses kontrol listrik untuk pemakaian lampu dan AC dengan menggunakan konsep *fuzzy*.

Untuk dapat mengetahui apa yang mesti diteliti lebih lanjut atau melakukan pengembangan penelitian dari penelitian sebelumnya yang sudah ada maka disini diperlukannya studi literature, studi literature digunakan sebagai landasan ilmiah yang berkaitan dengan kebutuhan penelitian yang ada.

Selain studi literature juga dilakukan observasi, yaitu aktivitas yang dilakukan oleh seorang pengamat terhadap suatu objek dengan bermaksud untuk mengetahui sebuah fenomena atau kebiasaan dari objek yang akan diteliti kemudian mengambil pengetahuan dari objek yang diamati. Observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi partisipasi.

3.2. Rancangan Sistem

Variabel input fuzzy untuk mengontrol lampu dan AC adalah berdasarkan intensitas cahaya, banyak orang dan temperatur udara. Masing-masing variabel terdiri dari beberapa himpunan fuzzy, yaitu:

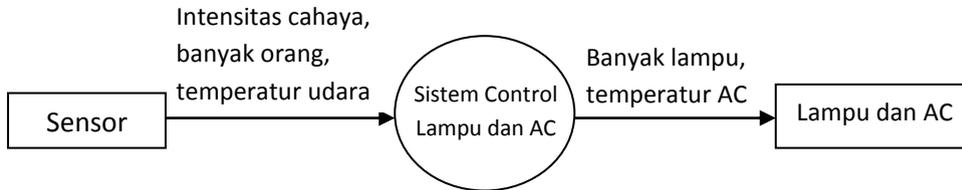
- a. Intensitas cahaya : Gelap, Normal, Terang
- b. Banyak Orang : Sedikit, Banyak
- c. Temperatur Udara : Dingin, Normal, Panas

Sementara untuk variabel output fuzzy terdiri dari Temperatur AC dan Banyak lampu.

Masing-masing variabel terdiri dari beberapa himpunan fuzzy, yaitu:

- a. Temperatur AC : Dingin, Sejuk, Panas
- b. Banyak Lampu : Sedikit, Banyak

Context diagram dari simulasi sistem untuk pengontrolan lampu dan AC yang akan dibangun terlihat pada gambar 6 :

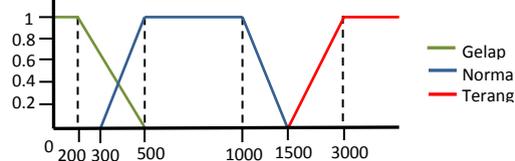


Gambar 6. Context Diagram

Dari gambar 6 dapat dipahami bahwa yang menjadi inputan berupa besarnya intensitas cahaya, banyak orang dan temperatur udara yang terbaca dari sensor kemudian akan diproses pada sistem control lampu dan AC dengan menggunakan logika fuzzy sehingga menghasilkan keluaran berupa banyaknya lampu yang mengala dan temperatur AC yang akan diatur nantinya.

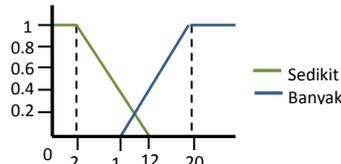
Pada logika fuzzy hal yang terlebih dahulu dilakukan adalah menentukan domain pada himpunan fuzzy dari setiap variabel dan fungsi keanggotaan nya dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Intensitas cahaya terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu : GELAP, NORMAL, TERANG seperti pada gambar 7:



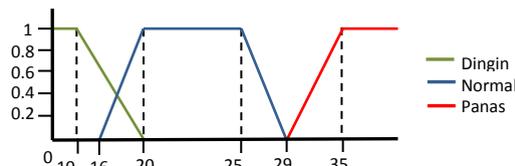
Gambar 7. Variabel Intensitas Cahaya

- b. Variabel Banyak Orang terdiri dari 2 himpunan fuzzy yaitu: SEDIKIT dan BANYAK seperti gambar 8:



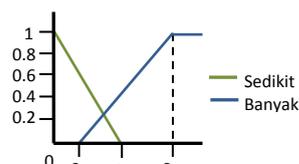
Gambar 8. Variabel Banyak Orang

- c. Variabel Temperatur Udara terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu: DINGIN, NORMAL, PANAS seperti gambar 9:



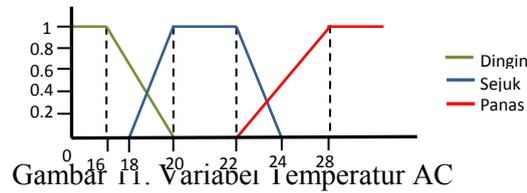
Gambar 9. Variabel Temperatur Udara

- d. Variabel Banyak Lampu menyala terdiri dari 2 himpunan fuzzy yaitu: SEDIKIT dan BANYAK seperti gambar 10:



Gambar 10. Variabel Banyak Lampu Menyala

- e. Variabel Temperatur AC terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu : DINGIN, NORMAL, PANAS digambarkan dengan fungsi seperti gambar 11:



Aturan / rule Logika fuzzy

Rule yang dibentuk untuk pengontrolan pada Temperatur AC sebagai berikut:

- 1.) IF Banyak Orang = 'SEDIKIT' and Temperatur Udara = 'DINGIN' THEN Temp_AC = PANAS
- 2.) IF Banyak Orang = 'SEDIKIT' and Temperatur Udara = 'NORMAL' THEN Temp_AC = SEJUK
- 3.) IF Banyak Orang = 'SEDIKIT' and Temperatur Udara = 'PANAS' THEN Temp_AC = SEJUK
- 4.) IF Banyak Orang = 'BANYAK' and Temperatur Udara = 'DINGIN' THEN Temp_AC = SEJUK
- 5.) IF Banyak Orang = 'BANYAK' and Temperatur Udara = 'NORMAL' THEN Temp_AC = DINGIN
- 6.) IF Banyak Orang = 'BANYAK' and Temperatur Udara = 'PANAS' THEN Temp_AC = DINGIN

Rule yang dibentuk untuk pengontrolan pada Banyak Lampu Menyala sebagai berikut:

- 1.) IF Intensitas Cahaya = GELAP THEN Banyak Lampu = BANYAK
- 2.) IF Intensitas Cahaya = NORMAL THEN Banyak Lampu = SEDIKIT
- 3.) IF Intensitas Cahaya = TERANG THEN Banyak Lampu = SEDIKIT

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem ini dilakukan dengan menggunakan data simulasi seperti pada tabel 1:

Tabel 1. Data Simulasi untuk Pengujian Sistem

Percobaan	Banyak orang	Temperatur Udara	Intensitas cahaya
1	13	23	2026
2	7	13	1192
3	18	31	2726
4	12	21	1806
5	14	26	2248
6	1	2	206
7	8	15	1336
8	10	18	1614
9	11	19	1656
10	11	20	1775

Berdasarkan data pada tabel 1, dengan menggunakan perhitungan rumus (5) maka diperoleh hasil banyak lampu menyala dan temperatur AC. Adapun hasil dari data simulasi pada tabel 1 dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Hasil Simulasi Sistem Kontrol Lampu dan AC

Percobaan	Banyak orang	Temperatur Udara	Intensitas cahaya	Banyak lampu	Temperatur AC
1	13	23	2026	3	21
2	7	13	1192	5	23
3	18	31	2726	1	19
4	12	21	1806	3	18
5	14	26	2248	2	17
6	1	2	206	5	19
7	8	15	1336	3	20
8	10	18	1614	4	21
9	11	19	1656	4	21
10	11	20	1775	3	21

Dari tabel 2 dapat disimpulkan, bahwa banyaknya lampu yang menyala dipengaruhi oleh tingkat intensitas cahaya yang ada dalam ruangan. Semakin besar nilai intensitas cahaya menunjukkan semakin terang kondisi di dalam ruangan, maka jumlah lampu yang menyala akan semakin sedikit. Hal ini dapat dibuktikan pada percobaan 3 dan 5. Sedangkan semakin kecil intensitas cahaya maka jumlah lampu yang dibutuhkan untuk menyala akan lebih banyak, terbukti pada percobaan 6.

Sementara untuk pengontrolan temperatur AC, dipengaruhi oleh banyak orang di dalam ruangan dan temperatur udara saat itu. Jika Semakin banyak orang dalam ruangan dan temperatur udara panas, maka temperatur AC akan diatur semakin dingin. Hal ini dibuktikan pada percobaan 3. Namun jika jumlah orang sedikit dalam ruangan dan temperatur udara dalam kondisi dingin maka temperatur AC akan diatur lebih tinggi, terbukti pada percobaan 2.

5. KESIMPULAN

1. Simulasi untuk pengontrolan banyak lampu yang menyala pada sebuah ruangan dapat mengatur pemakaian lampu dengan baik.
2. Berkurangnya jumlah pemakaian lampu secara otomatis dapat mengurangi pemakaian listrik
3. Simulasi untuk pengontrolan Temperatur AC juga dapat mengatur suhu AC dengan lebih fleksibel sesuai dengan kondisi yang terjadi dalam ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. John Yen, Reza Langari, “Fuzzy Logic: Intelligence, Control, and Information”, Pearson Education, 2005;
- [2] Kusumadewi, Sri., Purnomo, Hari., “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan”, Andi Offset, Yogyakarta, 2004;
- [3] Sutujo, T., “Kecerdasan Buatan”, Andi Offset, Yogyakarta, 2011;
- [4] Simanjuntak, Novan Parmonangan., “Aplikasi Fuzzy Logic Controller pada Pengontrolan Lampu Lalu Lintas”, <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/MetNum/2011-012/Makalah2012/MakalahIF4058-2012-002.pdf> , diakses tanggal 3 Maret 2015
- [5] Yudanto, Adhitya Yoga., Web umn.ac.id, “Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy logic”, <http://library.umn.ac.id/jurnal/public/uploads/papers/pdf/ec2c205a32077e2aa0c35c548db0656d.pdf>, diakses tanggal 3 Maret 2015