



Pengembangan Sistem Otomatisasi AC dan Lampu Menggunakan Fuzzy dan Raspberry Pi

Rudy Ariyanto¹, Cahya Rahmad², Ahmadi Yuli Ananta³, Dika Rizky Yuniyanto⁴

^{1,2,3,4} Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

^{1,2,3,4} Jalan Sukarno-Hatta, Malang, Indonesia

Email korespondensi : dikarizkyuniyanto@polinema.ac.id

Dikirim 09 Oktober, Direvisi 03 November 2017, Diterima 20 November 2017

Abstrak – Otomatisasi AC dan lampu dilakukan untuk menghemat energi yang digunakan pada kehidupan sehari-hari. Dalam pengembangan otomatisasi AC dan lampu perlu menerapkan sebuah perangkat yang memiliki fungsi maksimal dengan harga yang minimal. Raspberry Pi merupakan perangkat atau modul dengan harga rendah yang mampu melakukan komunikasi *wireless* tanpa bantuan modul lain. Dalam pengembangan otomatisasi AC dan lampu juga diperlukan sebuah metode yang mampu melakukan kontrol terhadap nyala AC dan lampu. Penerapan metode Fuzzy dapat dilakukan untuk menghimpun informasi keadaan ruang yang didapat dari sensor untuk menentukan nyala AC dan lampu secara otomatis. Oleh sebab itu pada penelitian ini mengusulkan pengembangan otomatisasi AC dan lampu menggunakan Raspberry Pi dan Fuzzy. Otomatisasi AC dan lampu menggunakan Raspberry Pi yang menerapkan metode Fuzzy dapat menghemat energi hingga 59,87% dalam hal lama waktu nyala AC dan 57,47% untuk lumenasi lampu.

Kata kunci – Raspberry Pi, Fuzzy, Otomatisasi AC, Otomatisasi Lampu

Abstract - Automation of AC and lamps is done to save energy used in everyday. In the development of AC and lamps automation, it needs to implement a device that has maximum function with minimal price. Raspberry Pi is a device or module with a low price that can perform wireless communication without the help of other modules. In the development of air AC and lamps automation, it also required a method that is able to control the flame AC and lamps. The application of the fuzzy method can be done to collect the space state information obtained from the sensor to determine the flame of the AC and the lamps automatically. Therefore, this research proposes development of AC and lamps automation using Raspberry Pi and Fuzzy. Automation of AC and lamps using Raspberry Pi which applying Fuzzy method can save energy up to 47,22% in case of AC and 57,62% for lamps lumenation.

Keywords - Raspberry Pi, Fuzzy, AC Automation, Lamps Automation

I. PENDAHULUAN

Raspberry Pi merupakan komputer kecil yang dapat digunakan sebagai server dan juga tempat pemrosesan suatu data [1]. Beberapa peneliti menggunakan Raspberry Pi sebagai alat untuk melakukan otomatisasi. Elena dkk, pada penelitiannya memanfaatkan kamera yang dihubungkan dengan Raspberry Pi untuk melakukan pemrosesan gambar plat nomor secara otomatis yang diterapkan pada lahan parkir [2]. Sedangkan Indrabayu dkk, memanfaatkan Raspberry Pi untuk mendeteksi kesegaran ikan bandeng [3]. Raspberry Pi juga dapat digunakan untuk mengontrol mesin *fish feeder* dari

jarak jauh dengan memanfaatkan koneksi internet [4]. Koneksi terhadap internet pada Raspberry Pi juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan kontrol dan memonitor sistem irigasi pada lahan [5]. Raspberry Pi juga dapat digunakan untuk mengontrol lampu dari jarak jauh [6].

Otomatisasi juga dapat dilakukan dalam penggunaan perabot sehari-hari seperti lampu dan Air Conditioner atau AC. Otomatisasi terhadap lampu dan juga AC digunakan untuk melakukan penghematan terhadap penggunaan listrik dan juga mendukung teknologi yang ramah lingkungan [7]. Beberapa peneliti memanfaatkan mikrokontroler Arduino

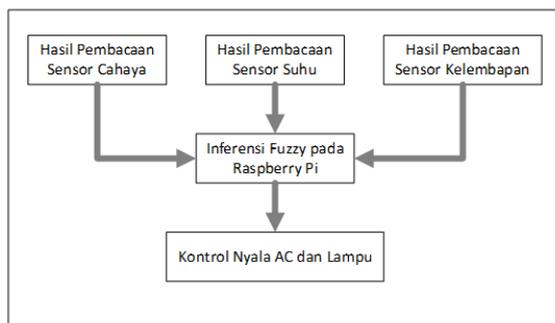
untuk mengontrol lampu dan AC secara otomatis dengan bantuan Android [8]. Otomatisasi pada AC dan lampu juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan Raspberry Pi dikarenakan, Raspberry Pi mampu melakukan komunikasi menggunakan Wi-Fi dan juga *Bluetooth* tanpa bantuan modul lain [9]. Selain itu Raspberry Pi juga memiliki harga yang relatif rendah [10].

Otomatisasi AC dan lampu dengan memanfaatkan Raspberry Pi juga dapat dikembangkan lagi dengan menerapkan metode Fuzzy untuk melakukan kontrol terhadap AC dan lampu. Rahimi dkk, dalam penelitiannya memanfaatkan metode Fuzzy untuk mendapatkan keadaan suhu ruang sebagai deteksi bahaya kebakaran [11]. Selain itu, Fuzzy juga dapat diterapkan sebagai penentu putaran kipas angin pada suatu ruang dan dapat digunakan dalam lingkungan manufaktur [12][10].

Otomatisasi AC dan lampu menggunakan Raspberry Pi dapat dikembangkan dengan menerapkan perhitungan Fuzzy didalamnya sebagai kontrol. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem otomatisasi AC dan lampu dengan memanfaatkan Raspberry Pi dan perhitungan Fuzzy dengan studi kasus pada laboratorium komputer Teknik Informatika Politeknik Negeri Malang. Sistem ini melakukan penerapan perhitungan Fuzzy diharapkan dapat meningkatkan efektifitas penggunaan AC dan lampu dan juga menggunakan Raspberry Pi sebagai modul yang efisien karena tidak perlu modul tambahan untuk koneksi terhadap internet.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan oleh sistem otomatisasi AC dapat dilihat pada Gambar 1. Pada tahapan awal sensor suhu, kelembaban dan cahaya akan membaca keadaan ruangan. Hasil pembacaan tersebut dikirimkan ke Raspberry Pi untuk dilakukan inferensi atau perhitungan Fuzzy. Hasil dari perhitungan Fuzzy tersebut digunakan untuk mengontrol nyala AC dan lampu.



Gambar 1. Tahapan Proses Sistem

A. Data Input

Data input diambil dari tiga sensor, yaitu sensor suhu, sensor kelembaban dan sensor cahaya. Pada

Tabel 1 merupakan sensor yang digunakan pada sistem otomatisasi AC dan lampu ini.

Tabel 1. Daftar Sensor yang Digunakan.

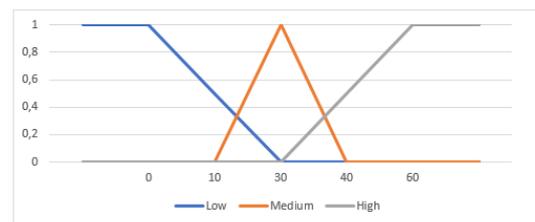
No	Jenis Sensor	Nama Sensor	Output Data
1	Suhu	DS18B20	Temperatur suhu ruang dalam derajat celcius.
2	Kelembaban	DHT11	Kelembapan ruang.
3	Cahaya	BH1750/GY-302	Lumenasi cahaya pada ruangan.

Ketiga sensor tersebut dihubungkan langsung dengan pin pada Raspberry Pi Model 3B.

B. Inferensi Fuzzy

Kelebihan dari sistem pengembangan otomatisasi AC dan lampu pada penelitian ini adalah adanya unsur *Artificial Intelligence* yang diterapkan pada Raspberry Pi dengan memanfaatkan metode perhitungan Fuzzy terhadap hasil dari ketiga sensor. Dalam perhitungan Fuzzy langkah awal adalah fuzzifikasi. Pada langkah ini nilai hasil pembacaan sensor akan dibentuk ke dalam himpunan fuzzy.

Untuk membentuk himpunan fuzzy terdapat 4 fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan yang pertama adalah fungsi keanggotaan suhu. Diagram fungsi keanggotaan suhu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Fungsi Keanggotaan Suhu

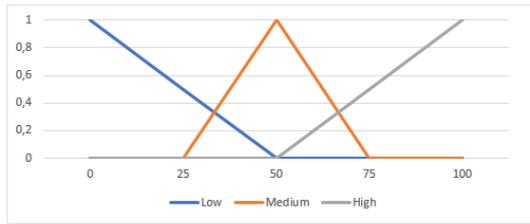
Pada keanggotaan suhu terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu himpunan *low*, *medium* dan *high*. Dimana untuk mendapatkan nilai keanggotaan pada himpunan fuzzy *low* sesuai dengan persamaan (1). Sedangkan himpunan *medium* sesuai dengan persamaan (2) dan himpunan *high* sesuai dengan persamaan (3).

$$LOW(x) = \begin{cases} \frac{30-x}{30-0}; & 0 \leq x \leq 30 \\ 0; & x \geq 30 \end{cases} \quad (1)$$

$$MEDIUM(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 40 \\ \frac{x-10}{30-10}; & 10 \leq x \leq 30 \\ \frac{40-x}{40-30}; & x \geq 30 \end{cases} \quad (2)$$

$$HIGH(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ \frac{x-30}{60-30}; & 30 \leq x \leq 60 \\ 1; & x \geq 60 \end{cases} \quad (3)$$

Fungsi keanggotaan yang kedua adalah fungsi keanggotaan kelembaban. Diagram fungsi keanggotaan kelembaban dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Fungsi Keanggotaan Kelembapan

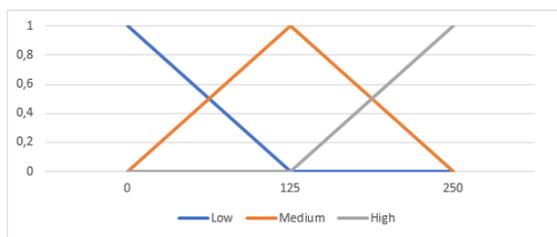
Pada keanggotaan kelembaban terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu himpunan *low*, *medium* dan *high*. Dimana untuk mendapatkan nilai keanggotaan pada himpunan fuzzy *low* sesuai dengan persamaan (4). Sedangkan himpunan *medium* sesuai dengan persamaan (5) dan himpunan *high* sesuai dengan persamaan (6).

$$LOW(x) = \begin{cases} \frac{50-x}{50-0}; & 0 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (4)$$

$$MEDIUM(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{x-25}{50-25}; & 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{75-50}; & x \geq 50 \end{cases} \quad (5)$$

$$HIGH(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{75-50}; & 50 \leq x \leq 75 \\ 1; & x \geq 75 \end{cases} \quad (6)$$

Sedangkan fungsi keanggotaan yang ketiga adalah fungsi keanggotaan cahaya *outdoor*. Diagram fungsi keanggotaan cahaya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Fungsi Keanggotaan Cahaya Outdoor

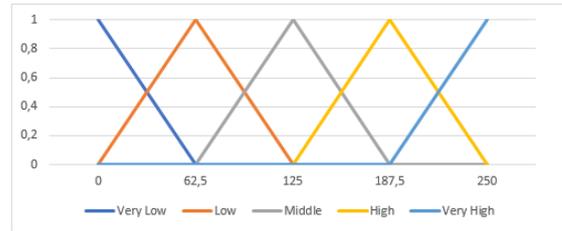
Pada keanggotaan cahaya *outdoor* terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu himpunan *low*, *middle* dan *high*. Dimana untuk mendapatkan nilai keanggotaan pada himpunan fuzzy *low* sesuai dengan persamaan (7). Sedangkan himpunan *middle* sesuai dengan persamaan (8) dan himpunan *high* sesuai dengan persamaan (9).

$$LOW(x) = \begin{cases} \frac{125-x}{125-0}; & 0 \leq x \leq 125 \\ 0; & x \geq 125 \end{cases} \quad (7)$$

$$MEDIUM(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 250 \\ \frac{x-0}{125-0}; & 0 \leq x \leq 125 \\ \frac{250-x}{250-125}; & x \geq 125 \end{cases} \quad (8)$$

$$HIGH(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 125 \\ \frac{x-125}{250-125}; & 125 \leq x \leq 250 \\ 1; & x \geq 250 \end{cases} \quad (9)$$

Fungsi keanggotaan yang keempat adalah fungsi keanggotaan cahaya *indoor*. Diagram fungsi keanggotaan cahaya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Fungsi Keanggotaan Cahaya Indoor

Pada keanggotaan cahaya *outdoor* terdapat 5 himpunan fuzzy yaitu himpunan *very low*, *low*, *middle*, *high* dan *very high*. Dimana untuk mendapatkan nilai keanggotaan pada himpunan fuzzy *very low* sesuai dengan persamaan (10). Sedangkan himpunan *low* sesuai dengan persamaan (11) dan himpunan *middle* sesuai dengan persamaan (12). Dilanjutkan dengan himpunan *high* sesuai dengan persamaan (13) dan himpunan *very high* sesuai dengan persamaan (14).

$$VERY\ LOW(x) = \begin{cases} \frac{62,5-x}{62,5-0}; & 0 \leq x \leq 62,5 \\ 0; & x \geq 62,5 \end{cases} \quad (10)$$

$$LOW(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 125 \\ \frac{x-0}{62,5-0}; & 0 \leq x \leq 62,5 \\ \frac{125-x}{125-62,5}; & x \geq 62,5 \end{cases} \quad (11)$$

$$MIDDLE(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 62,5 \text{ atau } x \geq 187,5 \\ \frac{x-62,5}{125-62,5}; & 62,5 \leq x \leq 125 \\ \frac{187,5-x}{187,5-125}; & x \geq 125 \end{cases} \quad (12)$$

$$HIGH(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 125 \text{ atau } x \geq 250 \\ \frac{x-125}{187,5-125}; & 125 \leq x \leq 187,5 \\ \frac{250-x}{250-187,5}; & x \geq 187,5 \end{cases} \quad (13)$$

$$VERY\ HIGH(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 187,5 \\ \frac{x-187,5}{250-187,5}; & 187,5 \leq x \leq 250 \\ 1; & x \geq 250 \end{cases} \quad (14)$$

Setelah mendapatkan nilai himpunan fuzzy, maka dilanjutkan dengan mencari nilai fungsi implikasi sesuai dengan persamaan (15) dari aturan-aturan yang telah dibuat seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.

$$\mu_{(A \cap B)} = \min(\mu_A[x], \mu_B[x]) \quad (15)$$

Tabel 2. Aturan Fuzzy Nyala Lampu

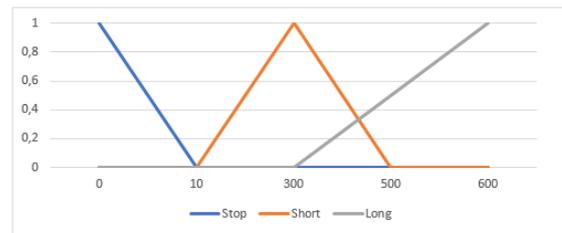
Rule	Aturan
1	Jika Outdoor LOW dan Indoor VERY LOW maka nyala lampu VERY HIGH
2	Jika Outdoor LOW dan Indoor LOW maka nyala lampu HIGH
3	Jika Outdoor LOW dan Indoor MIDDLE maka nyala lampu HIGH
4	Jika Outdoor LOW dan Indoor HIGH maka nyala lampu HIGH
5	Jika Outdoor LOW dan Indoor VERY HIGH maka nyala lampu MIDDLE
6	Jika Outdoor MIDDLE dan Indoor VERY LOW maka nyala lampu HIGH
7	Jika Outdoor MIDDLE dan Indoor LOW maka nyala lampu MIDDLE
8	Jika Outdoor MIDDLE dan Indoor MIDDLE maka nyala lampu MIDDLE
9	Jika Outdoor MIDDLE dan Indoor HIGH maka nyala lampu MIDDLE
10	Jika Outdoor MIDDLE dan Indoor VERY HIGH maka nyala lampu LOW
11	Jika Outdoor HIGH dan Indoor VERY LOW maka nyala lampu MIDDLE
12	Jika Outdoor HIGH dan Indoor LOW maka nyala lampu LOW
13	Jika Outdoor HIGH dan Indoor MIDDLE maka nyala lampu LOW
14	Jika Outdoor HIGH dan Indoor HIGH maka nyala lampu LOW
15	Jika Outdoor HIGH dan Indoor VERY HIGH maka nyala lampu VERY LOW

Tabel 3. Aturan Fuzzy Nyala AC

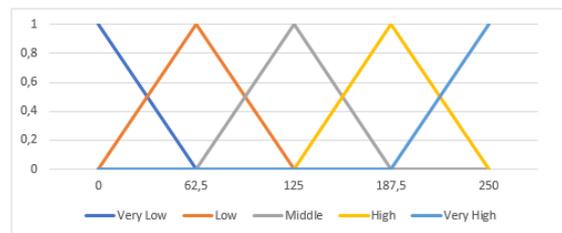
Rule	Aturan
1	Jika temperatur LOW dan humidity LOW maka nyala AC STOP .
2	Jika temperatur LOW dan humidity MEDIUM maka nyala AC STOP .
3	Jika temperatur LOW dan humidity HIGH maka nyala AC SHORT .
4	Jika temperatur MEDIUM dan humidity LOW maka nyala AC STOP .
5	Jika temperatur MEDIUM dan humidity MEDIUM maka nyala AC STOP .
6	Jika temperatur MEDIUM dan humidity HIGH maka nyala AC SHORT .
7	Jika temperatur HIGH dan humidity LOW maka nyala AC LONG .
8	Jika temperatur HIGH dan humidity MEDIUM maka nyala AC LONG .
9	Jika temperatur HIGH dan humidity HIGH maka nyala AC LONG .

Proses yang dilakukan setelah mendapatkan nilai implikasi dari setiap aturan maka dilakukan defuzifikasi menggunakan metode centroid dengan

melihat pada fungsi keanggotaan dari nyala AC dan nyala lampu yang dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Diagram Fungsi Keanggotaan Nyala AC



Gambar 7. Diagram Fungsi Keanggotaan Nyala Lampu

III. HASIL PENELITIAN

Pengujian berikutnya adalah dengan membandingkan nyala AC dan lampu ketika menggunakan sistem otomatisasi yang dikembangkan dan ketika tidak menggunakan sistem tersebut. Pengujian dilakukan dengan melakukan pembacaan keadaan ruang dengan sensor. Pembacaan sensor dilakukan dengan interval waktu 2 menit setelah AC mati kembali. Hasil pengujian otomatisasi AC dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan hasil pengujian otomatisasi lampu dapat dilihat pada Tabel 5.

Dilihat dari hasil percobaan, penghematan nyala AC paling besar terdapat pada hari ke-3. Dimana penghematan mampu mencapai 59,87 %. Berbeda dengan hari ke-1 yang memiliki rata-rata penghematan sebesar 43,93%. Perbedaan tersebut dikarenakan keadaan kondisi suhu yang berbeda dikarenakan cuaca pada hari pengujian mengalami hujan atau tidak lama sehingga menyebabkan waktu nyala AC juga berbeda. Ketika cuaca hujan atau mendung suhu yang relatif rendah sehingga nyala AC hanya sebentar. Berbeda dengan hari dimana cuaca cerah dan ruangan terkena sinar matahari menyebabkan nyala AC yang relatif lama.

Dilihat dari hasil percobaan, penghematan nyala lampu paling besar terdapat pada hari pertama. Dimana penghematan mampu mencapai 57,47 %. Berbeda dengan hari ke-3 yang memiliki rata-rata penghematan sebesar 37,90%. Perbedaan tersebut juga dikarenakan cuaca yang berbeda-beda pula sehingga menyebabkan lumenasi nyala lampu juga berbeda. Saat cuaca mendung atau turun hujan maka sinar matahari dari luar ruangan sedikit sehingga

mempunyai lumenasi yang besar untuk pencahayaan ruangan.

Keterangan dari Tabel 4 dimana A adalah lama waktu nyala AC tanpa sistem otomatisasi. B adalah lama waktu nyala AC dengan sistem otomatisasi. C adalah selisih waktu (A-B). Sedangkan D adalah prosentase penghematan nyala AC.

Sedangkan keterangan dari tabel 5 dimana A adalah lumenasi lampu tanpa sistem otomatisasi. B adalah lumenasi lampu dengan sistem otomatisasi. C adalah selisih lumenasi (A-B). Sedangkan D adalah prosentase penghematan energi lampu.

Tabel 4. Hasil Pengujian Otomatisasi AC

Hari Ke-	Jam Pelajaran							Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7		
1	A	0	0	2528	2648	2768	2888	3008	43,93
	B	0	0	1328	1442	1556	1670	1784	
	C	0	0	1200	1206	1212	1218	1224	
	D	0,0	0,0	47,5	45,5	43,8	42,2	40,7	
2	A	2230	2294	2301	2421	2541	2661	2781	45,36
	B	1328	1442	1328	1442	1556	1670	1784	
	C	902	852	973	979	985	991	997	
	D	40,4	37,1	42,3	40,4	38,8	37,2	35,9	
3	A	2466	2400	2334	2454	2200	2320	2440	59,87
	B	1340	1338	1328	1442	1240	1354	1468	
	C	1126	1062	1006	1012	960	966	972	
	D	45,7	44,3	43,1	41,2	43,6	41,6	39,8	
4	A	2528	2433	2553	2673	2793	2913	3033	48,57
	B	1430	1544	1658	1772	1886	2000	2114	
	C	1098	889	895	901	907	913	919	
	D	43,4	36,5	35,1	33,7	32,5	31,3	30,3	
5	A	2768	2888	2587	2707	0	0	0	46,21
	B	1556	1570	1328	1442	0	0	0	
	C	1212	1318	1259	1265	0	0	0	
	D	43,8	45,6	48,7	46,7	0,0	0,0	0,0	
Rata-rata								48,79	

Tabel 5. Hasil Pengujian Otomatisasi Lampu

Hari Ke-	Jam Pelajaran							Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7		
1	A	0	0	300	300	300	300	300	57,47
	B	0	0	122	122	118	132	144	
	C	0	0	178	178	182	168	156	
	D	0,0	0,0	59,3	59,3	60,7	56,0	52,0	
2	A	300	300	300	300	300	300	300	41,48
	B	128	112	114	167	180	178	178	
	C	172	188	186	133	120	122	122	
	D	0,0	62,7	62,0	44,3	40,0	40,7	40,7	
3	A	300	300	300	300	300	300	300	37,90
	B	188	185	188	185	188	185	185	
	C	112	115	112	115	112	115	115	
	D	37,3	38,3	37,3	38,3	37,3	38,3	38,3	
4	A	300	300	300	300	300	300	300	56,29
	B	112	114	122	122	143	143	162	
	C	188	186	178	178	157	157	138	
	D	62,7	62,0	59,3	59,3	52,3	52,3	46,0	
5	A	300	300	300	300	0	0	0	37,83
	B	188	185	188	185	0	0	0	
	C	112	115	112	115	0	0	0	
	D	37,3	38,3	37,3	38,3	0,0	0,0	0,0	
Rata-rata								46,19	

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan kontrol terhadap AC suatu ruang dapat dilakukan dengan cara membaca kondisi suhu ruangan dan kelembapan ruangan dengan memanfaatkan sensor suhu dan kelembapan. Sedangkan untuk melakukan kontrol terhadap lampu atau pencahayaan suatu ruang dapat dilakukan dengan cara membaca kondisi pencahayaan di dalam ruangan dan pencahayaan dari luar ruangan dengan memanfaatkan sensor cahaya.

Raspberry Pi dapat melakukan kontrol secara otomatis terhadap nyala AC dan lampu dengan mengolah masukan keadaan ruangan dari sensor. Masukan tersebut akan diproses menggunakan inferensi fuzzy untuk mendapatkan waktu nyala AC dan lumenasi cahaya yang dibutuhkan.

Sistem otomatisasi nyala AC dan lampu yang dikembangkan pada penelitian ini dapat menghemat nyala AC sebesar 59,87% dan nyala lampu sebesar 57,47%. Nyala AC dan lampu tersebut secara otomatis mengikuti keadaan ruangan dimana karakteristik ruangan selalu berbeda-beda.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan dengan melakukan riset lebih lanjut untuk mengetahui interval mati AC yang terbaik pada saat pembacaan kondisi ruang menggunakan sensor. Perlu juga dilakukan riset lebih lanjut untuk mendapatkan posisi terbaik untuk menempatkan sensor didalam ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. W. Zhao, J. Jegatheesan, and S. C. Loon, "Exploring IOT Application Using Raspberry Pi," *Int. J. Comput. Networks Appl.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–34, 2015.
- [2] E. R. Buhus, D. Timis, and A. Apatean, "AUTOMATIC PARKING ACCESS USING OPENALPR ON RASPBERRY PI3," *ACTA Tech. NAPOCENSIS Electron. Telecommunications*, vol. 57, no. 3, pp. 10–15, 2016.
- [3] Indrabayu, M. Niswar, and A. Aman, "Sistem Pendeteksi Kesegaran Ikan Bandeng Menggunakan Citra," *J. Infotel*, vol. 8, no. 2, pp. 170–179, 2016.
- [4] H. N. B. Hasim, M. Ramalingnam, F. Ernawan, and P. R, "Developing fish feeder system using Raspberry Pi," in *2017 Third International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB)*, 2017, pp. 246–250.
- [5] S. Ballala, P. Gowtham, S. Alekhya, and S. Dr.I., "Online Monitoring and Controlling of Smart Drip Irrigation System Using Raspberry PI," *Int. J. Sci. Eng. Technol. Res.*, vol. 5, no. 20, pp. 4181–4182, 2016.
- [6] D. Prihatmoko, "Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Server Web Untuk Penjadwalan Kontrol Lampu Jarak Jauh," *J. Infotel*, vol. 9, no. 1, pp. 84–91, 2017.
- [7] J. Chandramohan, R. Nagarajan, K. Satheeshkumar, N. Ajithkumar, P. A. Gopinath, and S. Ranjithkumar, "Intelligent Smart Home Automation and Security System Using Arduino and Wi-fi Intelligent Smart Home Automation and Security System Using," *Int. J. Eng. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 3, pp. 2319–7242, 2017.
- [8] M. A. E.-L. Mowad, A. Fathy, and A. Hafez, "Smart Home Automated Control System Using Android Application and Microcontroller," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 5, no. 5, pp. 935–939, 2014.
- [9] Hadwan, H. Hamid, and Y. P. Reddy, "Smart Home Control By Using Raspberry Pi and Arduino UNO," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [10] M. Molina-Solana, M. Ros, and M. Delgado, "Unifying Fuzzy Controller for IEQ: Implementation in a Raspberry Pi," in *9th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT)*, 2015.
- [11] A. Rahimi, F. Farokhi, and S. Javadi, "Integrated Fuzzy Control of Temperature , Light and Emergency Conditions for Smart Home Application," *Int. J. Smart Electr. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 93–99, 2016.
- [12] C. Wu, C. Chen, and Y. Liu, "A Design of Fuzzy Controller for Conforming to the Regulations of Indoor Air Quality and Thermal Comfort," in *4th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology In Automation, Control and Intelligent Systems*, 2014, pp. 383–388.