

Sistem Kendali Dan Monitoring Dengan Komunikasi Serial Bluetooth Pada Smart Home Menggunakan Arduino - Fuzzy Logic

Nur Yanti

Jurusan Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Balikpapan
Balikpapan, Indonesia
nur.yanti@poltekba.ac.id

Abstrak—Penerapan sistem *smart home* memudahkan dalam mengendalikan dan mengawasi seluruh ruangan yang ada di rumah, terutama saat penghuni berada di luar rumah. Namun sistem *smart home* saat ini masih menggunakan bentuk instalasi kabel konvensional, dimana jumlah kabel yang sangat banyak, karena sistem *hardware* yang terpusat dan *output* yang di hasilkan berjauhan letaknya. Sehingga dirancang sistem pengontrol serta monitoring secara *wireless* (*tanpa kabel*) menggunakan *bluetooth* dengan kontroler arduino uno dan metode *fuzzy*. Dengan logika *fuzzy* dapat mengestimasi jarak pemasangan *bluetooth* untuk kondisi tanpa halangan atau dengan halangan, serta kondisi sensor gas dan asap, sehingga pemasangan *bluetooth* dapat dilakukan dengan tepat agar konektivitas *bluetooth* dapat stabil serta dapat memberikan informasi terkait status keamanan rumah dari bahaya kebakaran atau sebagai deteksi dini dari adanya kebocoran gas dan asap. Metodologi yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan, pembuatan, pengujian, penerapan dan pengambilan keputusan dari sistem kendali dan monitoring yang dirancang. Hasil penelitian sistem *smart home* yang dirancang menggunakan teknologi *bluetooth* dengan metode logika *fuzzy* mampu memberikan informasi terkait status keamanan rumah terutama ketika rumah dalam keadaan kosong.

Keywords : *Arduino, Bluetooth, Smart Home, Fuzzy Logic*

I. PENDAHULUAN

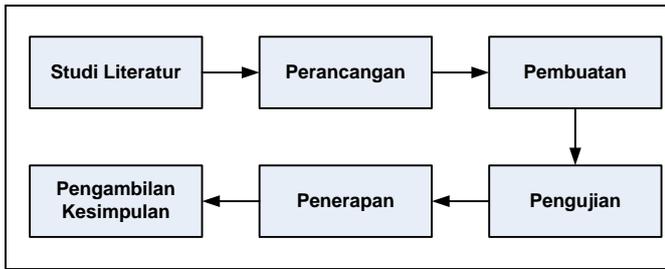
Inovasi lahir ditujukan untuk mempermudah aktivitas manusia, bahkan menggantikan aktivitas manusia itu sendiri. Salah satu inovasi perkembangan zaman dan teknologi tersebut yaitu penerapan sistem *smart home*. Sistem *smart home* saat ini merupakan salah satu solusi untuk memudahkan dalam mengendalikan dan mengawasi seluruh ruangan yang ada di rumah, terutama saat penghuni berada di luar rumah. Sistem *smart home* sampai saat ini memiliki kekurangan yaitu masih menggunakan bentuk instalasi kabel konvensional [1]. Dalam instalasi kabel konvensional menggunakan jumlah kabel yang sangat banyak, karena sistem *hardware* yang terpusat dan *output* yang di hasilkan berjauhan letaknya.

Kondisi ini menuntut adanya inovasi yaitu sebuah aplikasi *smart home* dengan komunikasi tanpa kabel. Sistem *smart home* tersebut merupakan sebuah bentuk pengontrol serta monitoring secara *wireless*, seperti beberapa penelitian yang membahas tentang *smart home* menggunakan sensor jaringan nirkabel *zigbee* berbasis arduino [2], pemantauan dan kendali perangkat ruang dengan nirkabel *zigbee* topologi mesh [3], baik berbagai peralatan listrik rumah tangga, lampu ruangan, atau sistem keamanan rumah yang semuanya dapat dikendalikan sesuai keinginan pemilik rumah.

Dengan memaksimalkan pemanfaatan perkembangan teknologi maka dilakukan perancangan dan pembuatan sebuah alat yang dapat mengontrol serta memonitoring rumah dengan memanfaatkan teknologi *bluetooth* yang lebih efisien untuk proses kontrol dan monitoring. Sistem kendali *smart home* ini menggunakan mikrokontroler arduino dengan implementasi logika *fuzzy*, akan menghasilkan sistem kendali dan monitoring yang memiliki respon output yang lebih cepat dan akurat. Pada penelitian (Nur Yanti, 2017) yaitu *bluetooth* digunakan sebagai *interfacing* kendali multi input-multi output. Penggunaan logika *fuzzy* untuk monitoring dan kendali peralatan elektronik melalui website oleh (Muhammad.P.T, 2016). Pengkondisian AC dan lampu otomatis pada ruangan menggunakan logika *fuzzy* (Nana.A.M, 2016). Alasan penggunaan logika *fuzzy* ini adalah: a) logika ini mudah dimengerti karena konsep matematisnya sederhana; b) sangat fleksibel; c) memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat (kabur); d) mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks; e) dapat menerapkan pengalaman pakar secara langsung tanpa proses pelatihan; f) dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional; dan g) didasarkan pada bahasa alami [4].

II. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental yang dibagi menjadi enam tahap. Seperti digambarkan pada gambar 1 berikut:



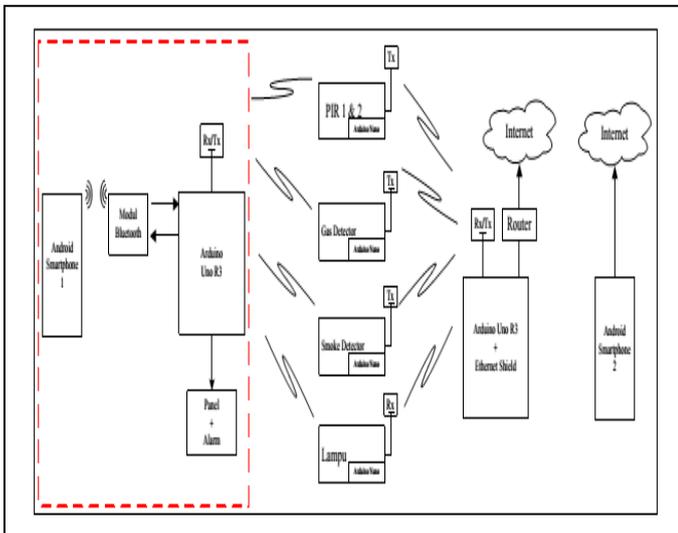
Gambar. 1. Langkah penelitian

A. Studi Literatur

Metode ini dilakukan untuk mencari dan mendapatkan sumber-sumber kajian, landasan teori yang mendukung, data-data atau informasi terbaru sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini melalui jurnal, prosiding, buku ilmiah dan website yang dapat dipercaya.

B. Perancangan

Metode ini dilaksanakan untuk menghasilkan produk yang tepat sesuai dengan perencanaan. Adapun gambar blok diagram perancangan sistem terdapat pada gambar 2.



Gambar. 2. Perancangan Alat

C. Pembuatan

Metode pembuatan ini dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut:

Power Supply

Power supply yang dibuat memiliki 2 keluaran tegangan yang berbeda yaitu 5V dan 9V. Power supply yang akan dibuat ini

adalah *power supply* yang akan memberi suplai tegangan untuk arduino yang membutuhkan tegangan antara 7 VDC – 12 VDC.



Gambar. 3. Power Supply

Rangkaian Modul Wireless

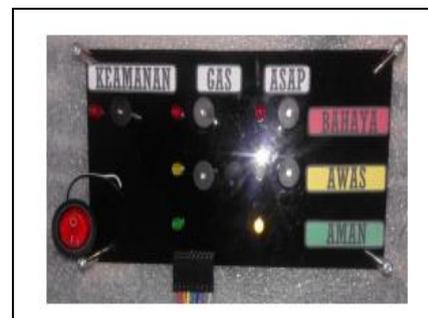
Rangkaian modul *wireless* yang akan dibuat adalah untuk mempermudah pemasangan serta penempatan komponen modul *wireless*.



Gambar. 4. Modul Wireless

Panel Indikator

Rangkaian panel indikator yang dibuat adalah untuk mempermudah khususnya proses monitoring secara langsung terhadap berbagai sensor pada *smarhome*.



Gambar. 5. Panel Indikator

Aplikasi Interface

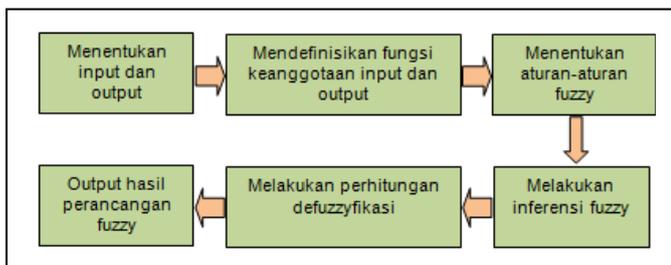
Pembuatan aplikasi *interface* dilakukan melalui website <http://ai2.appinventor.mit.edu/>. Website ini menyediakan banyak fungsi, seperti: *button*, *passworddb*, koneksi *wireless* dan lain – lain. Gambar 6 menunjukkan tampilan website <http://ai2.appinventor.mit.edu/> dengan versi *offline*.



Gambar. 6. Tampilan website <http://ai2.appinventor.mit.edu/>

Kontroler Fuzzy

Metode logika *fuzzy* digunakan untuk melakukan analisis data menggunakan model Mamdani dengan program *Fuzzy Inference System (FIS)* menggunakan aplikasi MATLAB. Adapun langkah dalam perancangan *fuzzy* ditunjukkan pada gambar 7 [5].



Gambar. 7. Perancangan Fuzzy

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menguji dari tiap-tiap unit bagian rangkaian untuk mendapatkan hasil apakah alat, aplikasi dan kontroler arduino-fuzzy yang telah dirancang sesuai dengan yang diharapkan.

Penerapan

Setelah semua sistem *hardware* dan *software* dibuat, maka dilakukan pengujian, apakah sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan, maka integrasi dari sistem tersebut diimplementasikan pada *smart home* yaitu sebagai pengendali dan monitoring.

Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan sebagai akhir untuk mengevaluasi sistem kendali dan monitoring jika memiliki kelemahan dan peluang untuk pengembangan berikutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konfigurasi pin input-output arduino uno

Implementasi sistem terdiri dari implementasi perangkat keras dan perangkat lunak. Implementasi perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan seluruh komponen ke arduino uno sehingga dapat dijalankan secara bersamaan [6]. Konfigurasi *pin input-output* pada arduino uno adalah susunan atau penempatan berbagai komponen pendukung yang berdiri sebagai *input* maupun *output*. Berikut tabel 1. merupakan tabel konfigurasi *pin* pada arduino uno beserta fungsinya.

Tabel 1. Konfigurasi pin input-output arduino uno

Nomor Pin	Fungsi Pin
0	Rx bluetooth module
1	Tx bluetooth module
2	Data module Tx
3	Data module Rx
4	Indikator BAHAYA ASAP
5	Indikator AWAS ASAP
6	Indikator AMAN ASAP
7	Indikator BAHAYA GAS
8	Indikator AWAS GAS
9	Indikator AMAN GAS
12	Indikator BAHAYA PIR
13	Reset alarm PIR

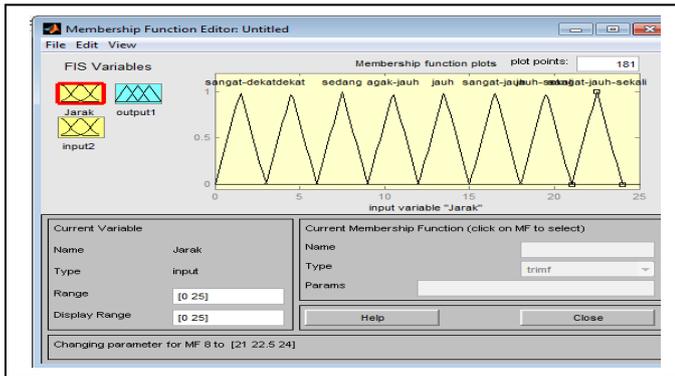
B. Perancangan konektivitas bluetooth dengan fuzzy

Konektivitas *bluetooth* pada aplikasi *interface* dapat dilakukan jika seluruh rangkaian alat telah berfungsi dengan baik dan sudah terhubung melalui media *bluetooth* pada *smartphone*. Indikator pengujian konektivitas dilakukan dengan melihat tampilan pada *interface*. Pengujian konektivitas *bluetooth* keseluruhan dilakukan dalam *range* tertentu dan pengujian dilakukan dengan 2 kondisi yaitu dengan penghalang dan tanpa penghalang. Penghalang dalam percobaan ini adalah sebuah dinding atau tembok dengan ketebalan 8cm (0.8 dm). Koneksi *bluetooth* dirancang dengan menggunakan *fuzzy logic* dengan metode Mamdani. Pada proses *fuzzifikasi* dibagi menjadi kelompok, yaitu *fuzzifikasi* pada jarak, kondisi dan konektivitas *bluetooth*. Himpunan *fuzzy* input "jarak" ditunjukkan pada tabel 2. Jarak yang dihasilkan dengan menggunakan logika *fuzzy* terlihat pada gambar 8,9 dan 10.

Tabel. 2. Fungsi keanggotaan variabel input "jarak"

Domain	Fungsi keanggotaan	Parameter jarak (m)
0 - 25 m	sangat dekat	0-3
	dekat	3-6
	sedang	6-9
	agak jauh	9-12
	jauh	12-15
	sangat jauh	15-18
	jauh sekali	18-21
	sangat jauh sekali	21-24

Fungsi keanggotaan untuk variabel input "jarak" ditunjukkan pada gambar 8.



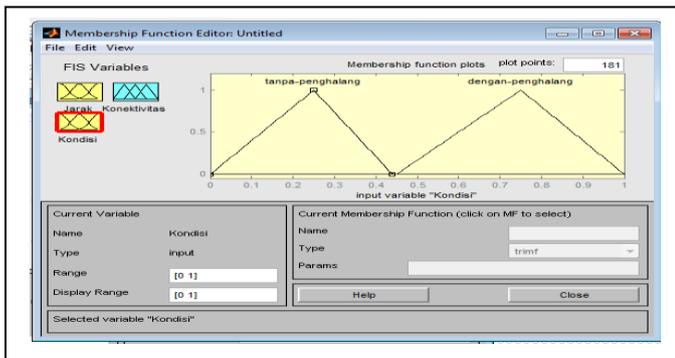
Gambar. 8. Fungsi keanggotaan input fuzzy (jarak)

Himpunan fuzzy input "kondisi" ditunjukkan pada tabel 3. dibawah ini.

Tabel. 3. Fungsi keanggotaan variabel input "kondisi"

Domain (dm)	Fungsi keanggotaan	Parameter kondisi (dm)
0-1	tanpa penghalang	0-0.44
	dengan penghalang	0.45-1

Fungsi keanggotaan untuk variabel input "kondisi" ditunjukkan pada gambar 9.

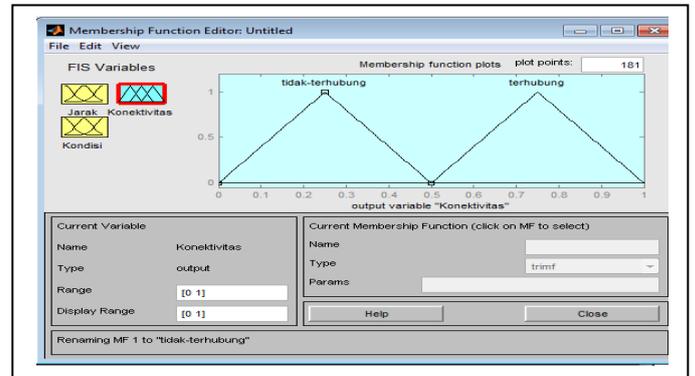


Gambar. 9. Fungsi keanggotaan input fuzzy (kondisi)

Himpunan fuzzy output "konektivitas" ditunjukkan pada tabel 4. dibawah ini.

Tabel. 4. Fungsi keanggotaan variabel input "konektivitas"

Domain	Fungsi keanggotaan	Parameter konektivitas
0-1	tidak terhubung	0-0.5
	terhubung	0.5-1



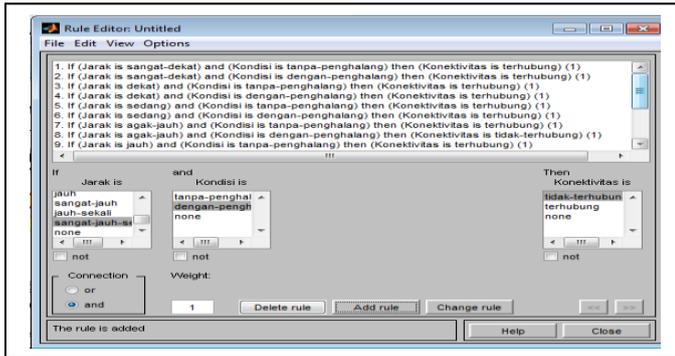
Gambar.10. Fungsi keanggotaan output fuzzy (konektivitas)

Proses pembuatan aturan fuzzy (rule base) dimana output dari fuzzifikasi yang berupa derajat keanggotaan dan variabel linguistik akan digabung dengan menggunakan AND, ditunjukkan pada gambar 11 dan direpresentasikan pada gambar 12. Aturan-aturan fuzzy dari variabel input dan output ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel. 5. Aturan-aturan fuzzy

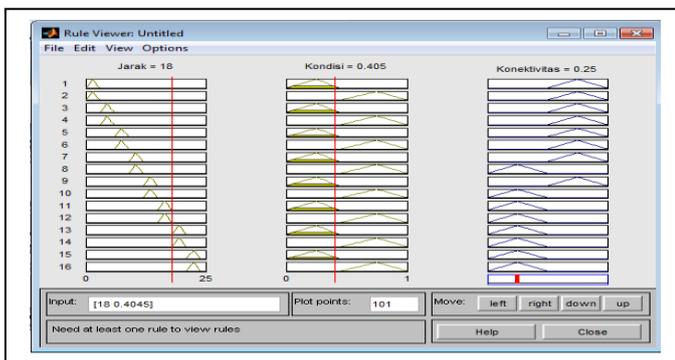
Variabel input "jarak"	Variabel input "kondisi"	Variabel output "konektivitas"
sangat dekat	tanpa penghalang	terhubung
sangat dekat	dengan penghalang	terhubung
dekat	tanpa penghalang	terhubung
dekat	dengan penghalang	terhubung
sedang	tanpa penghalang	terhubung
sedang	dengan penghalang	terhubung
agak jauh	tanpa penghalang	terhubung
agak jauh	dengan penghalang	tidak terhubung
jauh	tanpa penghalang	terhubung
jauh	dengan penghalang	tidak terhubung
sangat jauh	tanpa penghalang	tidak terhubung
sangat jauh	dengan penghalang	tidak terhubung
jauh sekali	tanpa penghalang	tidak terhubung
jauh sekali	dengan penghalang	tidak terhubung
sangat jauh sekali	tanpa penghalang	tidak terhubung
sangat jauh sekali	dengan penghalang	tidak terhubung

Dengan menggunakan *rule editor* pada MATLAB, aturan-aturan *fuzzy* dapat dibangun seperti pada gambar 11.



Gambar.11. Aturan *fuzzy* (*rule base*)

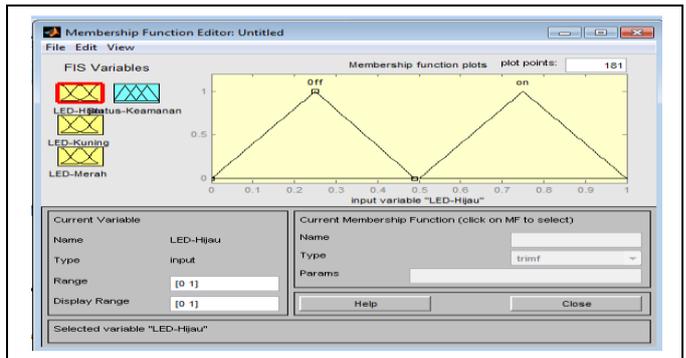
Evaluasi *rule* menunjukkan hubungan output terhadap berbagai keadaan input, ditunjukkan pada gambar 12.



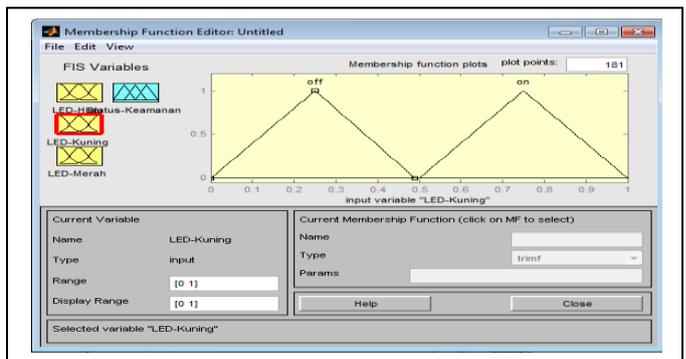
Gambar.12. Evaluasi *fuzzy*

C. Perancangan sensor gas dan sensor asap dengan *fuzzy*

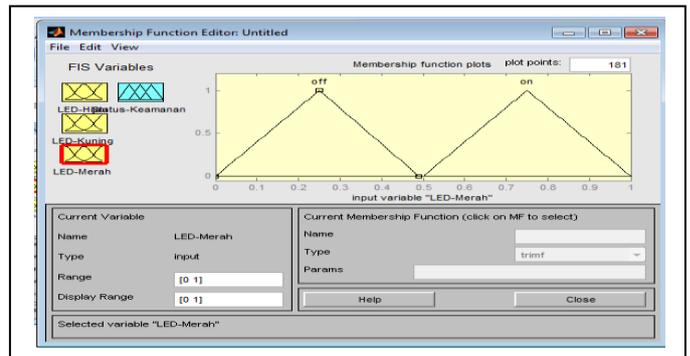
Sensor gas dan sensor asap akan bekerja menghasilkan output berupa indikator yang dirancang menjadi panel indikator. Output dari kedua sensor tersebut diolah oleh arduino uno sebagai *warning system* yang dapat menunjukkan keadaan atau menerangkan kondisi keamanan dari *smart home*. Gambar 13, 14 dan 15. menunjukkan perancangan *fuzzy* untuk kedua sensor tersebut. Sensor gas dan sensor asap direpresentasikan dengan kondisi dari LED hijau, LED kuning dan LED merah. Himpunan *fuzzy* input dan output untuk kondisi beberapa LED dibangun sama seperti pada himpunan *fuzzy* input-output untuk koneksi *bluetooth*.



Gambar.13. Fungsi keanggotaan input *fuzzy* (*LED hijau*)

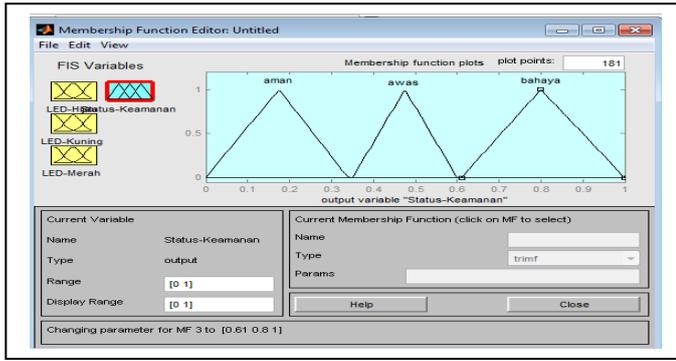


Gambar.14. Fungsi keanggotaan input *fuzzy* (*LED kuning*)



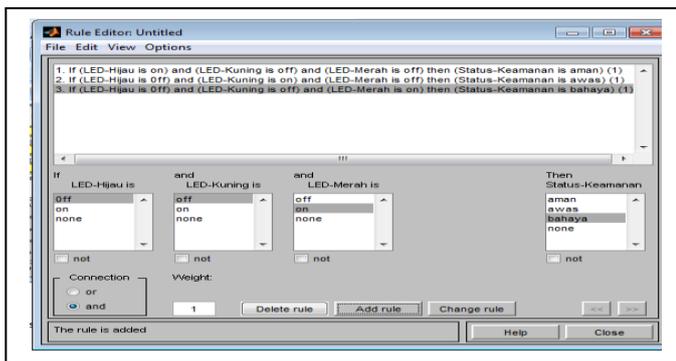
Gambar.15. Fungsi keanggotaan input *fuzzy* (*LED merah*)

Output dari representasi LED tersebut akan menunjukkan status keamanan atau kondisi ruangan dalam rumah yaitu "AMAN", "AWAS" atau "BAHAYA" ditunjukkan pada gambar 16.



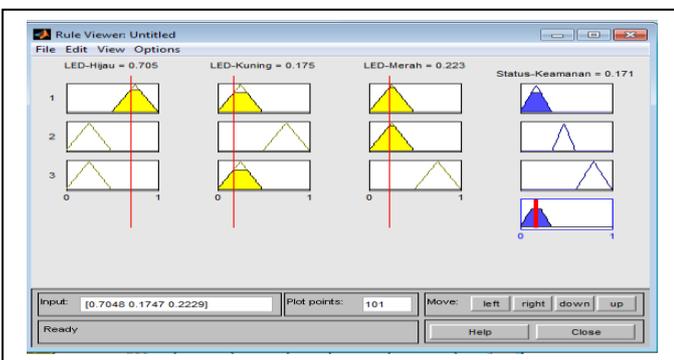
Gambar.16. Fungsi keanggotaan output fuzzy (status keamanan)

Aturan fuzzy (rule-base) untuk sensor gas dan sensor asap ditunjukkan pada gambar 17.



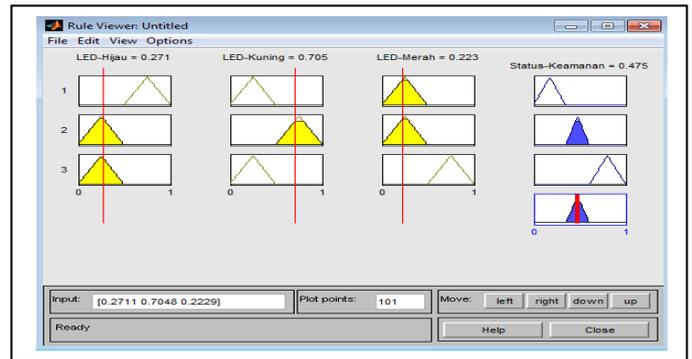
Gambar.17. Aturan fuzzy sensor gas dan sensor asap

Evaluasi rule untuk sensor gas dan sensor asap ditunjukkan berdasarkan kondisi dari "ON" atau "OFF" pada LED yaitu diperlihatkan pada gambar 18, 19 dan 20. Evaluasi rule untuk status keamanan "AMAN" yaitu saat LED hijau = on, LED kuning = off dan LED merah = off.



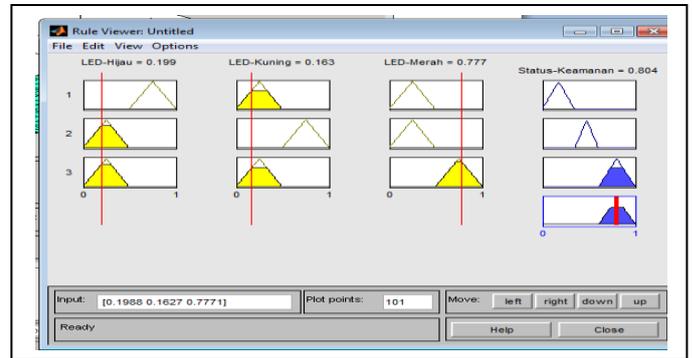
Gambar.18. Evaluasi rule "AMAN"

Evaluasi rule untuk status keamanan "AWAS" yaitu saat LED hijau = off, LED kuning = on dan LED merah = off pada gambar 19.



Gambar.19. Evaluasi rule "AWAS"

Evaluasi rule untuk status keamanan "BAHAYA" yaitu saat LED hijau = off, LED kuning = off dan LED merah = on pada gambar 20.



Gambar.20. Evaluasi rule "BAHAYA"

Dari proses defuzzifikasi dihasilkan output berupa status konektivitas bluetooth yang ditunjukkan pada tabel 6. dan status keamanan yang merupakan output sensor pada tabel 7. Berdasarkan hasil perancangan fuzzy, konektivitas dari bluetooth sebagai berikut:

Tabel. 6. Konektivitas bluetooth

Jarak (m)	Kondisi	Konektivitas
1 - 3	Tanpa penghalang	Terhubung (connected)
	Dengan penghalang	Terhubung (connected)
4 - 6	Tanpa penghalang	Terhubung (connected)
	Dengan penghalang	Terhubung (connected)
7 - 9	Tanpa penghalang	Terhubung (connected)
	Dengan penghalang	Terhubung (connected)
10 - 12	Tanpa penghalang	Terhubung (connected)
	Dengan penghalang	Tidak terhubung (no connected)
13 - 15	Tanpa penghalang	Terhubung (connected)

	Dengan penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)
16 - 18	Tanpa penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)
	Dengan penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)
19 - 21	Tanpa penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)
	Dengan penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)
22 - 24	Tanpa penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)
	Dengan penghalang	Tidak terhubung (<i>no connected</i>)

Tabel. 7. Panel indikator

Jenis Sensor	Data	Indikator Panel		
		LED hijau	LED kuning	LED merah
Sensor gas	@AMAN#	ON	OFF	OFF
	@AWAS#	OFF	ON	OFF
	@BAHAYA#	OFF	OFF	ON
Sensor asap	\$AMAN%	ON	OFF	OFF
	\$AWAS%	OFF	ON	OFF
	\$BAHAYA%	OFF	OFF	ON

IV. KESIMPULAN

Sistem *smart home* yang dirancang menggunakan teknologi *bluetooth* dengan pengendali logika *fuzzy*, mampu memberikan informasi tentang status keamanan rumah terutama ketika rumah dalam keadaan kosong. Dengan kendali *fuzzy logic* dapat mengestimasi jarak pemasangan *bluetooth* untuk kondisi tanpa halangan atau dengan halangan, sehingga pemasangan *bluetooth* dapat dilakukan dengan tepat sehingga konektivitas *bluetooth* dapat stabil. Selain mengendalikan konektivitas dari *bluetooth*, *fuzzy logic* juga mengendalikan peralatan elektronik secara otomatis dalam lingkup area sekitar rumah yaitu sensor gas dan sensor asap, menghasilkan respon yang cepat dan akurat terkait status keamanan atau

kondisi ruangan dalam rumah yaitu "AMAN", "AWAS" atau "BAHAYA". Untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik dari pengendali, dilakukan dengan sistem pengendalian *hibryd* atau multi *hibryd*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nur Yanti. "Aplikasi Bluetooth Sebagai Interfacing Kendali Pada Multi-Output Pada Smart Home", Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2017 P.IV32-40.
- [2] Fathur. Z.R, N. Yanti, Qory. H. "Human Machine Interface Pada Pemantauan Dan Kendali Perangkat Ruang Melalui Jaringan Sensor Nirkabel". Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2017 P.V73-82
- [3] Fathur. Z.R, Armin, N. Yanti, Qory. H. "Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Zigbee Menggunakan Topologi Mesh Pada Pemantauan Dan Kendali Perangkat Ruang". Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Vol.4, No.3, 2017 hal. 201-206.
- [4] Muhammad. P.T, Kadwi. S, Danang. A.N. "Monitoring Dan Kendali Peralatan Elektronik Menggunakan Logika Fuzzy Melalui Website Dengan Protokol HTTP". Jurnal SMARTICS Vol.2 No.2, 2016 hal 49-54.
- [5] Nur Yanti. "Sistem Kendali Robot Line Follower Menggunakan Metode Fuzzy", Majalah Teknik Industri Politeknik ATI Makassar Vol.25, No.2, 2017 hal. 33-38.
- [6] Nana. A.M, Mochammad. H.H, Issa. A. "Implementasi Logika Fuzzy Untuk Purwarupa Pengkondisian AC dan Lampu Otomatis Pada Sebuah Ruangan". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol.2 No.4. April 2016 hal 1553-1562.