

Makalah Seminar Tugas Akhir

APLIKASI SMART CARD SEBAGAI PENGUNCI ELEKTRONIS PADA SMART HOME

Amalia Hanifah^[1], Iwan Setiawan^[2], Darjat^[2]

Abstract : Nowadays, technology is growing rapidly according to the diverse human needs. Therefore, we need a new innovations are comprehensive in our lives, such as the development of RFID as a tool that can be used in human needs. For example, RFID is used for security at home. It can provide comfort and safety for them.

The aim of this final project is to build a smart home applications that designed to access smart card as a electric key in the main door, and can control the doors, lights, and window curtains automatically and also manually by push button . Control system design of this smart home using a statechart diagram. The type of smart card is PHILIPS contactless card, Mifare Classic. In this system used photodiode sensor to detect movement of objects in the way, and used LDR (Light Dependent Resistor) to detect the condition of night or day. The important thing to note is the application of smart cards in the main door, door, lights, and window curtains control are integrated one another, and the design of motor driver.

From the experiment result, we can get a conclusion that overall smart home can work according with the algorithm, in manual mode and automatic mode. Smart card can respond properly if the serial number on the card matches with the serial number in microcontroller program, and system in automatic mode. Smart card can be read with maximum distance of 6 cm. The sensors was used can also detect very well.

Keywords : RFID, Mifare®, smart card, contactless card, automatic, smart home.

Rumah merupakan salah satu tempat untuk menikmati keamanan dan kenyamanan hidup. Terkadang muncul pemikiran untuk memiliki rumah yang benar-benar bisa mengerti keinginan pemiliknya, membayangkan rumah yang cukup cerdas (*smart home*) untuk bisa mengurangi beban kerja di rumah. Kita bisa mengontrol alat-alat elektronik kita hanya dengan satu pengontrol pusat, ataupun kita bisa mengontrolnya ketika kita tidak ada di rumah.

Sebagaimana diketahui, rumah pada umumnya masih menggunakan kunci manual pada pintu sehingga tingkat keamanan rumah sangat rendah. Dengan menggunakan kartu cerdas tanpa kontak (*Contactless Smart Card*) berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*), diharapkan dapat menjadi alternatif untuk aplikasi kunci listrik pada pintu yang memiliki terjamin tingkat keamanannya karena kartu cerdas ini memiliki serial number yang berbeda dan sudah ditanamkan IC memori yang dapat digunakan untuk menyimpan informasi yang dibutuhkan.

Pembatasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini beberapa hal yang menjadi batasan antara lain:

1. Pembahasan mengenai perangkat lunak dalam bahasa C hanya pada aturan bahasa yang digunakan oleh kompiler yang digunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu CodeVisionAVR.

2. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler AVR Atmega128.
3. Kartu cerdas yang digunakan adalah PHILIPS™ MIFARE RF *Interface* (ISO/IEC 14443 A) dan alat pembacanya adalah CR013 *Serial Module*.
4. Modul RFID pada sistem ini hanya berfungsi untuk mengakses fungsi baca data (*read-only*).
5. Pada prototipe rumah cerdas dirancang tiga ruangan.
6. *Plant* yang dikendalikan terdiri dari tiga buah lampu pijar, pintu, dan tirai jendela.
7. Aktuator yang digunakan untuk menggerakkan pintu dan tirai adalah motor DC dengan kendali logika *fuzzy*.

Kartu Cerdas (*Smart Card*)

Kartu cerdas adalah *plastic card* yang mengandung *memory chip* dan *microprocessor*. Kartu ini bisa menambah, menghapus, mengubah informasi yang terkandung. Keunggulannya adalah *kartu cerdas* tidak perlu mengakses *database* di *server* karena sudah ada sebagian terkandung di kartu.

Berdasarkan cara koneksinya dengan pembaca kartu, *kartu cerdas* dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *contact smart card* (koneksi secara fisik) dan *contactless smart card* (koneksi melalui sinyal frekuensi radio jarak dekat).

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

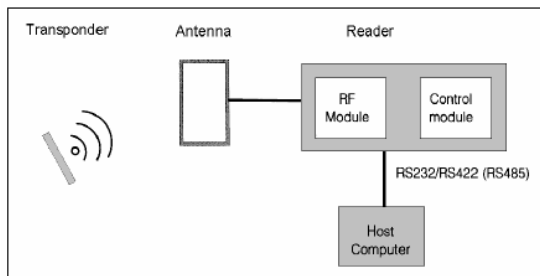
² Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

Radio Frequency Identification (RFID)

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID dapat disediakan dalam devais yang hanya dapat dibaca saja (*read only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*read/writer*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Teknologi ini sulit dipalsukan sehingga tingkat keamanannya sangat tinggi.

Sistem RFID terdiri dari empat komponen, diantaranya seperti dapat dilihat pada Gambar 2.3^[7]:

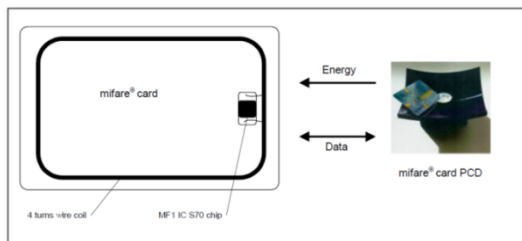
- *Tag* : perangkat yang menyimpan informasi untuk identifikasi objek. *Tag* RFID sering juga disebut sebagai *transponder*.
- Antena : untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembaca RFID dengan *tag* RFID.
- *Reader* RFID : perangkat yang kompatibel dengan *tag* RFID yang akan berkomunikasi secara nirkabel dengan *tag*.
- *Software* Aplikasi : aplikasi pada sebuah *workstation* atau PC dapat membaca data dari *tag* melalui pembaca RFID, baik *tag* dan pembaca RFID dilengkapi dengan antena sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik.



Gambar 1. Sistem RFID.

MIFARE Classic

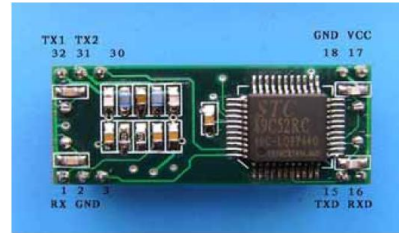
Kartu cerdas ini merupakan produk dari Philips. Kartu cerdas yang digunakan adalah MIFARE classic 4K.



Gambar 2. MIFARE card dan alat pengakses kartu.

CR013 Serial Reader Protocol

CR013 *Serial Reader* Protocol merupakan salah satu modul RFID yang dikemas dalam bentuk protokol-protokol data. Modul RFID ini memiliki kemampuan baca dan tulis (*read and write*).



Gambar 3. CR013 *Serial Reader* Protocol module.

Protokol Data

Berikut ini adalah protokol data yang digunakan untuk berkomunikasi antara *reader* dengan PC / mikrokontroler.

Tabel 1. Protokol data dari Master/PC ke *Reader*.

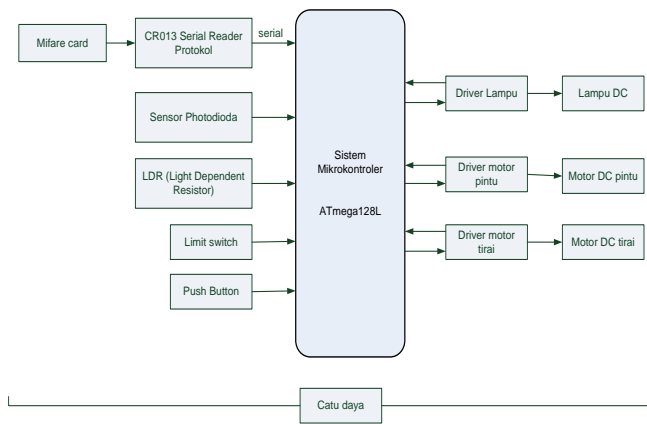
	Panjang Data (byte)	Keterangan
<i>Header</i>	2	Selalu fix 0AAh, 0BBh
<i>Length</i>	2	Panjang data dari <i>node</i> id hingga <i>checksum</i> (<i>checksum</i> termasuk). Panjang data ini terdiri dari 2 <i>byte</i> dengan <i>low byte</i> terlebih dahulu.
<i>Node ID</i>	2	Alamat tujuan, <i>low byte</i> terlebih dahulu. Untuk <i>broadcast</i> ke seluruh <i>reader</i> gunakan 00 00.
<i>Function code</i>	2	<i>Byte</i> pengatur fungsi dari perintah. <i>Low byte</i> terlebih dahulu.
<i>Data</i>	00-0Dh	Isi data tergantung perintah
<i>Checksum</i>	1	XOR semua data mulai dari <i>node</i> id

PERANCANGAN

Perancangan *smart home* meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

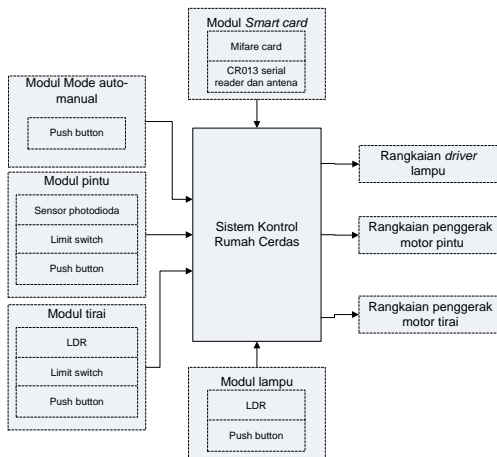
Secara umum perancangan sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



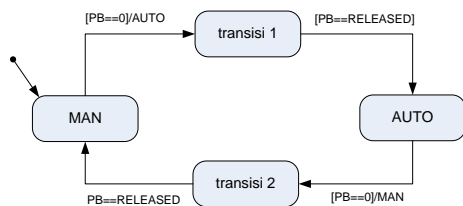
Gambar 4. Blok diagram sistem.

Perancangan Software

Diagram fungsional pada rumah cerdas ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 5. Diagram fungsional.

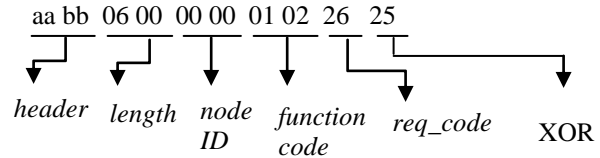


Gambar 6. Statechart utama sistem.

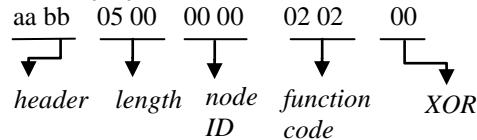
Ketika sistem mulai dihidupkan, maka sistem berada pada inialisasi awal mode manual (state *MAN*). Saat PB ditekan ($PB==0$) maka state akan berada pada state *transisi1*, yang dimaksudkan untuk menunggu hingga PB dilepas ($PB==RELEASED$) dan sistem akan berpindah pada mode otomatis (state *AUTO*). Begitu sebaliknya ketika sistem dari mode otomatis ke mode manual.

Data Serial Kartu

Pengambilan data serial merupakan bagian yang digunakan untuk mengambil data serial dari CR013 (RFID reader) menuju mikrokontroler. Langkah pertama yaitu me-request tipe/jenis kartu MIFARE. Request mode yang digunakan adalah request idle card yang artinya dapat membaca beberapa kartu yang serial number-nya telah disimpan sebelumnya. Format pengiriman data serialnya yaitu :

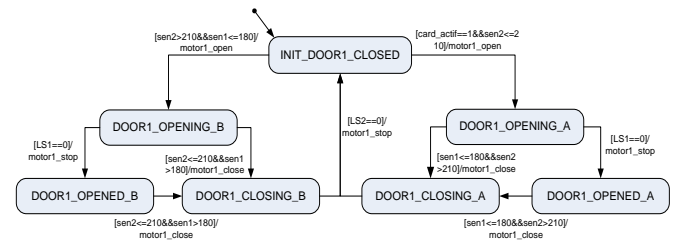


Dari data tersebut akan didapatkan respon jenis kartu MIFARE. Langkah selanjutnya adalah membaca serial number dari kartu MIFARE yang disebut juga MIFARE anticollison. Format pengiriman data serialnya yaitu :



Kontrol Pintu Otomatis

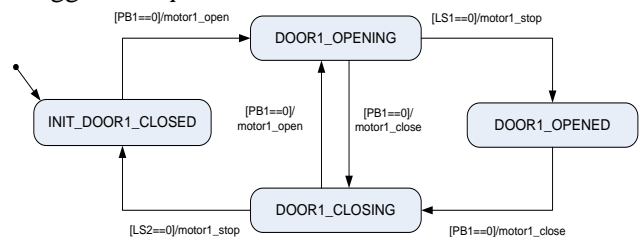
Kontrol pintu otomatis ini terdiri dari 3 subrutin yaitu *statedoor1*, *statedoor2*, dan *statedoor3*. Masing-masing pintu terdapat dua pasang sensor photodioda, dengan maksud untuk mengetahui arah objek yang melewati sensor (memasuki ruangan atau keluar).



Gambar 7. Statechart kontrol pintu otomatis pada ruang 1.

Kontrol Pintu Manual

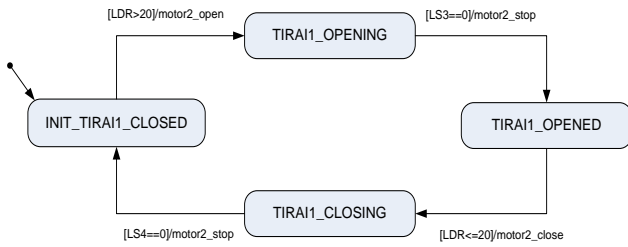
Kontrol pintu manual ini terdiri dari 3 subrutin yaitu *statedoor1_man*, *statedoor2_man*, dan *statedoor3_man*. Pengendalian pintu dengan menggunakan push button.



Gambar 8. Statechart kontrol pintu manual pada ruang 1.

Kontrol Tirai Otomatis

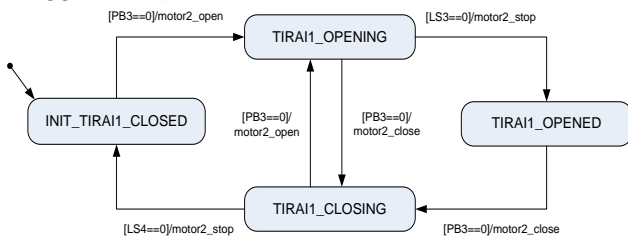
Kontrol tirai otomatis ini terdiri dari 3 subrutin yaitu *statetirai1*, *statetirai2*, dan *statetirai3*.



Gambar 9. Statechart kontrol tirai otomatis pada ruang1.

Kontrol Tirai Manual

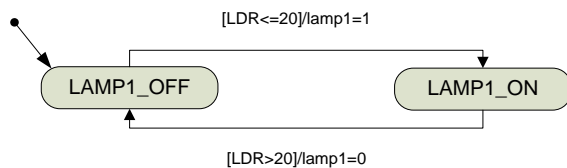
Kontrol tirai manual ini terdiri dari 3 subrutin yaitu *statetirai1_man*, *statetirai2_man*, dan *statetirai3_man*. Pengendalian tirai dengan menggunakan *push button*.



Gambar 10. Statechart kontrol tirai manual pada ruang1.

Kontrol Lampu Otomatis

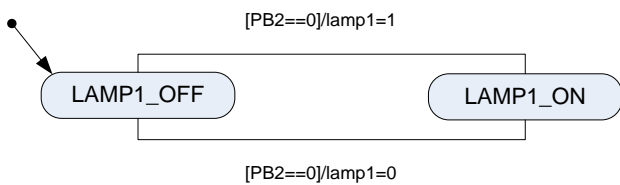
Kontrol lampu otomatis ini terdiri dari 3 subrutin yaitu *statelamp1*, *statelamp2*, dan *statelamp3*.



Gambar 11. Statechart kontrol lampu otomatis pada ruang1.

Kontrol Lampu Manual

Kontrol lampu manual ini terdiri dari 3 subrutin yaitu *statelamp1_man*, *statelamp2_man*, dan *statelamp3_man*.



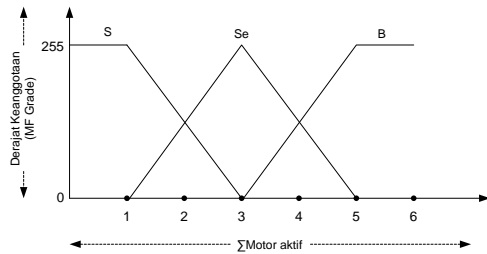
Gambar 12. Statechart kontrol lampu manual.

Pengendalian Motor dengan Logika Fuzzy

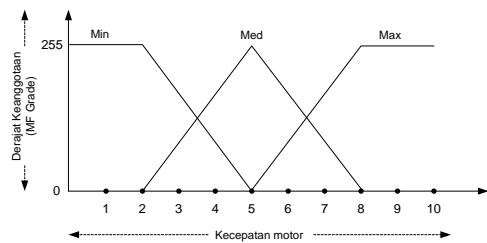
Pengendali *fuzzy* yang digunakan dalam sistem ini adalah sugeno *fuzzy* model.

Fuzzifikasi

Dalam perancangan kendali logika *fuzzy* ini terdapat 2 *input crisp* yaitu jumlah motor aktif dan jumlah relatif kecepatan motor.



Gambar 13. Fungsi keanggotaan jumlah motor aktif.



Gambar 14. Fungsi keanggotaan jumlah relatif kecepatan motor.

Evaluasi aturan

Metode pengambilan keputusan (*inferensi*) yang digunakan dalam pemrograman ini adalah metode *dot product* dimana hasil *fuzzifikasi* masukan dikalikan.

Tabel 2. Basis aturan *Fuzzy*.

Σ motor aktif / Σ Kec motor	S	Se	B
Min	LS	L	S
Med	L	S	C
Max	S	C	CS

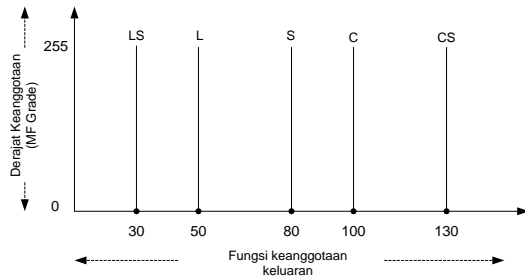
Keterangan :

S : sedikit
Se : sedang
B : banyak

LS : lambat sekali
L : lambat
S : sedang
C : cepat
CS : cepat sekali

Defuzzifikasi

Hasil keluaran *crisp output* akan menentukan hasil besar kecepatan angular motor sebagai penggerak pintu dan tirai. Batasan keluaran himpunan *Fuzzy* singleton ditunjukkan Gambar 15.



Gambar 15. Fungsi keanggotaan keluaran *fuzzy*.

Untuk mendapatkan nilai tegas (*crisp*) pada model *fuzzy* sugeno dengan memasukkan nilai-nilai hasil evaluasi aturan kedalam rumus :

$$Crisp_Out = \frac{\sum_i (FuzzyOutput_i) \times (Posisi\ singleton\ di\ X\ axis_i)}{\sum_i (FuzzyOutput_i)}$$

HASIL PENGUJIAN

Pengujian RFID

Tabel 3. Hasil pengujian pembacaan RFID.

Jarak (cm)	Kartu 1			Kartu 2			Kartu 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Keterangan :

√ : kartu dapat terbaca

× : kartu tidak terbaca

Dari Tabel 5. didapatkan bahwa ketiga kartu tersebut dapat terbaca dengan baik dengan jarak maksimum yaitu 6 cm. Pada jarak 7 cm *reader* sudah tidak dapat menjangkau frekuensi dari kartu, sehingga kartu tidak teridentifikasi.

Pengujian Driver Motor DC

Pengujian *driver* motor DC menggunakan tegangan 12 V. Dari Tabel 6. di atas terlihat bahwa semakin besar nilai OCR0 dan OCR1A yang diberikan maka akan semakin besar tegangan yang dihasilkan.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Driver* L298.

OCR0	OCR1A	Vkeluaran 1 (volt) terukur	Vkeluaran 2(volt) terukur	Vkeluaran (volt) perhitungan
255	255	11,96	11,96	12
224	224	10,23	10,24	10,54
192	192	8,99	8,98	9,04
160	160	7,45	7,46	7,53
128	128	5,89	5,9	6,02
96	96	4,44	4,46	4,52
64	64	3	2,98	3,01
32	32	1,5	1,48	1,51
0	0	0,3	0,4	0

Pengujian Sensor *Photodiode*

Dari pengujian didapatkan bahwa tegangan output mengikuti nilai ADC pada sensor, sehingga dapat dikatakan bahwa tegangan output *photodiode* sebanding dengan nilai ADC-nya. Nilai ADC dan tegangan juga tergantung pada intensitas cahaya di sekitarnya.

Tabel 5. Hasil pengukuran ADC dan tegangan sensor *photodiode*.

No.	Sensor 1		Sensor 2		Sensor 3		Sensor 4		Sensor 5		Sensor 6	
	ADC	Vout (volt)	ADC	Vout (volt)	ADC	Vout (volt)	ADC	Vout (volt)	ADC	Vout (volt)	ADC	Vout (volt)
Sensor Tidak Terhalang												
1	65	1,28	132	2,59	160	3,15	170	3,34	147	2,9	163	3,2
2	66	1,29	134	2,63	161	3,16	171	3,35	148	2,91	165	3,24
3	68	1,3	135	2,65	162	3,17	172	3,36	149	2,92	166	3,25
4	69	1,33	136	2,66	163	3,18	174	3,4	150	2,93	167	3,26
5	70	1,34	138	2,72	165	3,19	175	3,41	151	2,94	168	3,27
Sensor Terhalang												
1	183	3,59	210	4,1	214	4,2	213	4,19	219	4,3	219	4,3
2	185	3,65	214	4,2	215	4,21	214	4,2	221	4,34	220	4,33
3	186	3,66	215	4,22	215	4,22	215	4,21	222	4,35	221	4,34
4	186	3,66	216	4,23	216	4,23	215	4,22	223	4,36	222	4,35
5	187	3,67	217	4,25	216	4,24	216	4,23	224	4,37	223	4,36

Pengujian LDR

Pengujian terhadap LDR dilakukan dengan mengukur nilai ADC internal pada mikrokontroler dan tegangan output ketika intensitas cahaya di sekitarnya besar dan kecil.

Tabel 6. Hasil pengukuran ADC dan tegangan output pada LDR.

No.	Terang		Sedang		Gelap	
	ADC	Tegangan	ADC	Tegangan	ADC	Tegangan
1	220	4.32 v	114	2.24 v	8	0.17 v
2	221	4.34 v	115	2.25 v	10	0.18 v
3	222	4.36 v	116	2.26 v	10	0.19 v
4	224	4.4 v	120	2.3 v	12	0.2 v
5	225	4.43 v	121	2.31 v	15	0.21 v

Dari Tabel 7. didapatkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya, maka nilai ADC pada LDR juga semakin besar.

Pengujian Tingkah Laku Rumah Cerdas

Pengujian Mode Manual

Mode manual merupakan inisialisasi awal sistem ini. Kondisi awal pada mode ini adalah pintu tertutup, tirai tertutup, dan lampu mati. Pada keadaan

mode manual, kartu MIFARE tidak aktif sehingga tidak akan memberikan respon apapun.

Tabel 7. Hasil pengujian mode manual pada pintu.

PB1	PB4	PB7	LS1	LS2	LS5	LS6	LS9	LS10	Respon
√			-	-					motor 1 bergerak mundur
-			√	-					pintu 1 terbuka
√			-	-					motor 1 bergerak maju
-			-	√					pintu 1 tertutup
	√				-	-			motor 2 bergerak mundur
	-				√	-			pintu 2 terbuka
	√				-	-			motor 2 bergerak maju
	-				-	√			pintu 2 tertutup
		√					-	-	motor 3 bergerak mundur
		-					√		pintu 3 terbuka
		√					-	-	motor 3 bergerak maju
		-					-	√	pintu3 tertutup

Tabel 8. Hasil pengujian mode manual pada tirai.

PB3	PB6	PB9	LS3	LS4	LS7	LS8	LS11	LS12	Respon
√			-	-					motor 4 bergerak mundur
-			√	-					tirai 1 terbuka
√			-	-					motor 4 bergerak maju
-			-	√					tirai 1 tertutup
	√				-	-			motor 5 bergerak mundur
	-				√	-			tirai 2 terbuka
	√				-	-			motor 5 bergerak maju
	-				-	√			tirai 2 tertutup
		√					-	-	motor 6 bergerak mundur
		-					√	-	tirai 3 terbuka
		√					-	-	motor 6 bergerak maju
		-					-	√	tirai 3 tertutup

Tabel 9. Hasil pengujian mode manual pada lampu.

PB2	PB4	PB6	Respon
√			lampu1 menyala
√			lampu1 mati
	√		lampu 2 menyala
	√		lampu 2 mati
		√	lampu 3 menyala
		√	lampu 3 mati

Keterangan :

√ : aktif (tertekan)

- : tidak aktif (tidak tertekan)

Dari ketiga tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pada mode manual sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan. Jika *push button* ditekan, maka motor akan aktif dan jika *push button* ditekan kembali maka motor akan bergerak sebaliknya. Motor akan berhenti bergerak, bila *limit switch* aktif.

Pengujian Mode Otomatis Pengujian Kartu MIFARE

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan mendekatkan beberapa kartu ke antena *reader*. Pengujian ini menggunakan 5 kartu.

Tabel 10. Hasil pengujian kartu MIFARE pada mode otomatis.

Serial number Kartu	Respon Pintu 1
7C 47 90 E4	Terbuka
BC 11 12 E4	Terbuka
DC 57 90 E4	tidak ada respon
6C 5C 90 E4	Terbuka
OC FD 8F E4	tidak ada respon

Dari Tabel 12. disimpulkan bahwa terdapat 3 kartu yang teridentifikasi oleh mikrokontroler. Pada 2 kartu lainnya tidak memberikan respon pada pintu, karena *serial number*-nya tidak terdaftar dalam mikrokontroler.

Pengujian Otomatisasi Pintu

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan memberikan halangan pada sensor *photodiode*. Jumlah sensor *photodiode* yang terdapat pada sistem ini adalah 6 pasang sensor. Masing-masing pintu terdapat 2 pasang sensor (*receiver* dan *transmitter*). Ketika sensor terhalang, maka pintu akan memberikan respon sesuai dengan algoritma.

Tabel 11. Hasil pengujian otomatisasi pintu 1.

sen1	sen2	LS1	LS2	Respon	Kondisi	Keterangan
-	-	-	-	motor 1 bergerak mundur	masuk	dalam kondisi kartu aktif
-	-	√	-	pintu 1 terbuka	masuk	
-	√	-	-	motor 1 bergerak maju	masuk	
-	-	-	√	pintu 1 tertutup	masuk	
-	√	-	-	motor 1 bergerak mundur	keluar	
-	-	√	-	pintu 1 terbuka	keluar	
√	-	-	-	motor 1 bergerak maju	keluar	
-	-	-	√	pintu 1 tertutup	keluar	

Tabel 12. Hasil pengujian otomatisasi pintu 2.

sen3	sen4	LS5	LS6	Respon	Kondisi
√	-	-	-	motor 2 bergerak mundur	masuk
-	-	√	-	pintu 2 terbuka	masuk
-	√	-	-	motor 2 bergerak maju	masuk
-	-	-	√	pintu 2 tertutup	masuk
-	√	-	-	motor 2 bergerak mundur	keluar
-	-	√	-	pintu 2 terbuka	keluar
√	-	-	-	motor 2 bergerak maju	keluar
-	-	-	√	pintu 2 tertutup	keluar

Tabel 13. Hasil pengujian otomatisasi pintu 3.

sen5	sen6	LS9	LS10	Respon	Kondisi
√	-	-	-	motor 3 bergerak mundur	masuk
-	-	√	-	pintu 3 terbuka	masuk
-	√	-	-	motor 3 bergerak maju	masuk
-	-	-	√	pintu 3 tertutup	masuk
-	√	-	-	motor 3 bergerak mundur	keluar
-	-	√	-	pintu 3 terbuka	keluar
√	-	-	-	motor 3 bergerak maju	keluar
-	-	-	√	pintu 3 tertutup	keluar

Dari ketiga tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan. Jika objek melewati dari sensor pertama ke sensor kedua, maka dapat dikatakan dalam kondisi memasuki ruangan. Jika objek melewati dari sensor kedua ke sensor pertama, maka dapat dikatakan dalam kondisi keluar dari ruangan. Saat salah satu sensor aktif, maka akan menggerakkan motor hingga pintu mengenai *limit switch*.

Pengujian Otomatisasi Tirai dan Lampu

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan memberikan variasi intensitas cahaya sehingga nilai ADC pada LDR berubah.

Tabel 14. Hasil pengujian otomatisasi tirai dan lampu 1.

LDR	LS3	LS4	Respon Tirai	Respon Lampu	Kondisi
High	-	-	motor 4 bergerak mundur	lampu 1 mati	siang
High	√	-	tirai 1 terbuka	lampu 1 mati	siang
Low	-	-	motor 4 bergerak maju	lampu 1 nyala	malam
Low	-	√	tirai 1 tertutup	lampu 1 nyala	malam

Tabel 15. Hasil pengujian otomatisasi tirai dan lampu 2.

LDR	LS3	LS4	Respon Tirai	Respon Lampu	Kondisi
High	-	-	motor 5 bergerak mundur	lampu 2 mati	siang
High	√	-	tirai 2 terbuka	lampu 2 mati	siang
Low	-	-	motor 5 bergerak maju	lampu 2 nyala	malam
Low	-	√	tirai 2 tertutup	lampu 2 nyala	malam

Tabel 16. Hasil pengujian otomatisasi tirai dan lampu 3.

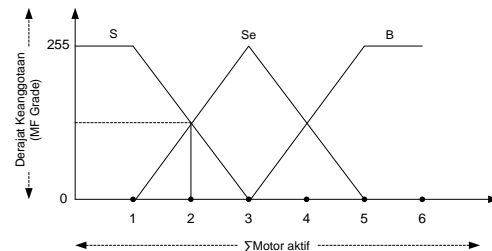
LDR	LS3	LS4	Respon Tirai	Respon Lampu	Kondisi
High	-	-	motor 6 bergerak mundur	lampu 3 mati	siang
High	√	-	tirai 3 terbuka	lampu 3 mati	siang
Low	-	-	motor 6 bergerak maju	lampu 3 nyala	malam
Low	-	√	tirai 3 tertutup	lampu 3 nyala	malam

Dari ketiga tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan. Ketika $LDR > 20$ maka motor akan menggerakkan tirai sehingga tirai terbuka dan lampu dalam kondisi mati. Ketika $LDR \leq 20$ maka lampu akan menyala dan motor akan bergerak untuk menutup tirai.

Pengujian Pemrograman Kendali Logika Fuzzy

Untuk menguji pemrograman kendali logika fuzzy akan dilakukan secara bertahap. Tahap pertama akan dilakukan pengujian pemrograman *fuzzifikasi*, tahap kedua dilakukan pengujian pemrograman evaluasi aturan dan tahap terakhir adalah pengujian pemrograman *defuzzifikasi*.

Sebagai contoh akan dicari derajat keanggotaan dari suatu masukan yaitu jumlah motor aktif misalnya 2 poin dengan fungsi keanggotaan diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



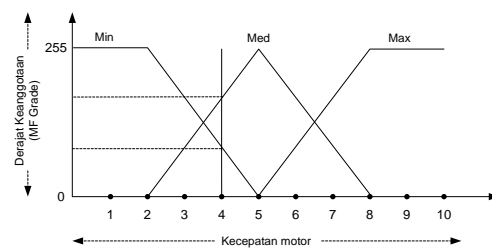
Gambar 16. Masukan Σ motor aktif = 2.

Pada Gambar diatas, masukan Σ motor aktif = 2 akan memotong MF S (sedikit) dan MF Se (sedang). Maka derajat keanggotaan dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Sum_motor_act_S (a[1])} = 127$$

$$\text{Sum_motor_act_Se (a[2])} = 127$$

Sedangkan untuk masukan jumlah relatif kecepatan yaitu dengan masukan 4 poin dengan fungsi keanggotaan diperlihatkan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 17. Masukan jumlah relatif kecepatan = 4.

Pada Gambar 17., masukan jumlah relatif kecepatan = 4 akan memotong MF Min dan MF Med. Maka derajat keanggotaan dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Sum_V_Min (b[1])} = 425 - (85 * 4) = 425 - 340 = 85$$

$$\text{Sum_V_Med (b[2])} = -170 + (85 * 4) = -170 + 340 = 170$$

Rule yang tidak bernilai 0 yaitu :

- Sum_motor_act_S dan $\text{sum_V_Min} = 127 \times 85 = 10795$
- Sum_motor_act_S dan $\text{sum_V_Med} = 127 \times 170 = 21590$

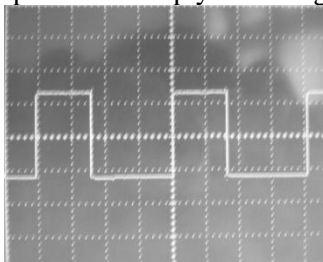
- Sum_motor_act_Se dan sum_V_Min = 127 x 85 = 10795
- Sum_motor_act_Se dan sim_V_Med = 127 x 170 = 21590

Sedangkan nilai implikasi pada *rule* yang lain bernilai 0.

Setelah tahap evaluasi aturan, tahap berikutnya yaitu Pengujian program *defuzzifikasi* Pada model *fuzzy* sugeno, *output fuzzy* didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Crisp output} &= \frac{\sum_i [(FuzzyOutput_i) \times (\text{Posisi singleton di X axis}_i)]}{\sum_i (FuzzyOutput_i)} \\ &= \frac{(10795 \times 80) + (100 \times (21590 + 10795)) + (21590 \times 120)}{10795 + 21590 + 10795 + 21590} \\ &= \frac{6.692.900}{64.770} \\ &= 103,33 \approx 103 \end{aligned}$$

Hasil diatas selanjutnya dibandingkan dengan hasil keluaran pada osiloskop yaitu sebagai berikut :



Gambar 18. Sinyal PWM pada mikrokontroler.

Dari Gambar 18. menunjukkan bahwa sinyal PWM pada mikrokontroler dengan

$$\text{duty cycle} = (1,62/4) \times 100\% = 40,5 \%$$

Jadi besar PWM-nya adalah :

$$\text{PWM} = 40,5\% \times 255 = 103,28$$

Dari hasil terukur dengan menggunakan osiloskop didapatkan nilai yang hampir sama dengan hasil *defuzzifikasi* secara perhitungan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kartu cerdas dapat dibaca oleh *reader* dengan jarak maksimum 6 cm dari antena.
2. Kartu cerdas dapat diakses jika *serial number* pada kartu cocok dengan *serial number* yang telah tersimpan dalam program mikrokontroler dan sistem berada pada mode otomatis.
3. Aplikasi kartu cerdas untuk kunci elektrik pintu utama pada *smart home* dapat berfungsi dengan

baik sebagaimana yang diharapkan dalam perancangan.

4. Pada mode manual, sistem *smart home* secara keseluruhan sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan. Jika *push button* ditekan, maka akan memberikan respon pada setiap perintahnya.
5. Pada mode otomatis, sensor *photodiode* dapat mendeteksi adanya objek, jika antara *receiver* dan *transmitter* sensor terhalang dengan nilai ADC yang ditentukan pada program. Jika sensor *photodiode* terhalang, maka akan menggerakkan pintu.
6. Pada mode otomatis, LDR dapat mendeteksi intensitas cahaya di sekitarnya sesuai dengan nilai ADC yang diberikan. Jika intensitas cahaya besar, maka menunjukkan sistem dalam kondisi siang. Jika intensitas cahaya kecil, maka menunjukkan sistem dalam kondisi

Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Pengembangan aplikasi *smart card* tidak hanya terbatas pada aplikasi *smart card* sebagai kunci elektrik pada *smart home* saja, tetapi juga dapat dikembangkan untuk aplikasi lainnya yang membutuhkan tingkat keamanan yang tinggi.
2. Pengembangan *smart card* tidak hanya digunakan sebatas membaca *serial number*-nya saja (*read-only*), melainkan dapat juga diisi dengan kode-kode PIN oleh pemegang kartu (*read and write*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christianto,p., *Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Adaptive Fuzzy Logic Controller Metode Tuning Output*, Skripsi-S1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2008.
- [2] Hartanto, Antonius Aditya, *Mengenal Smart Card*, Bogor, 2008.
- [3] Heryanto, M.Ary dan Wisnu Adi P., *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2008.
- [4] Jang,J-S.R., C-T.Sun, E. Mizutani, *Neuro Fuzzy and Soft Computing*, Prentice-Hall International, Inc, 1997.
- [5] Lukman, Arif dan Dianadewi Riswanti, *Teknologi Java Card untuk Aplikasi Smart Card*, Pusat Penelitian Informatika-LIPI, Bandung, 2006.

- [6] Ogata, K., *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, Diterjemahkan Oleh Ir. Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [7] Permadi, Ryan Bagus, *Penerapan Teknologi RFID pada Tiket Kereta Api untuk Kelas VIP sebagai Media Pencegahan Terdapatnya Penumpang Gelap*, Lampung, 2006.
- [8] Prasetyanti, Devi, *Pemanfaatan RFID (Radio Frequency Identification) Dalam Pengenalan Kartu Anggota Perpustakaan Menggunakan Delphi Dan MySQL*, Skripsi-S1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [9] Satria, Adhitya A., Gamma, dan M.Yusuf Hamdan, *Kajian Perkembangan Teknologi Smart Card dari Segi Keamanan dan Implementasinya di Kehidupan Sehari-hari*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [10] Setiawan, Iwan, *Design of Embedded Control System Using Statechart: One Picture is Worth a Thousand of Words !*, <http://iwan.blog.undip.ac.id>. Mei 2009.
- [11] Setiawan, Iwan, *Perancangan Sistem Embedded Berbasis Statechart: Studi Kasus Pada Line Follower Mobile Robot*, <http://iwan.blog.undip.ac.id>. Juni 2009.
- [12] -----, *Atmega128 Data Sheet*, <http://www.atmel.com>.
- [13] -----, *CR013 Serial Reader Protocol User Manual*, <http://www.delta-electronic.com>.
- [14] -----, <http://www.delta-electronic.com/artikel>, Juli 2010.
- [15] -----, *L298 Data Sheet*, <http://www.st.com>.
- [16] -----, *Light Dependent Resistor Data Sheet*, 1997.
- [17] -----, *Mifare® Standard Card IC MF1ICS50 Product Specification*, PHILIPS Semiconductor, 2002. (15)
- [18] -----, <http://smart.puragroup.com/product>, Juli 2010.
- [19] -----, <http://www.wikipedia.com/photodiode>, Agustus 2010.

Amalia Hanifah (L2F 006 005)



Lahir di Semarang, 7 Juli 1988. Saat ini sedang melanjutkan studi pendidikan strata I di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Konsentrasi Kontrol.

Mengetahui dan mengesahkan,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Iwan Setiawan, ST, MT

Darjat, ST, MT

NIP

NIP

197309262000121001

197206061999031001

Tanggal: _____

Tanggal: _____