

PEMBUATAN ALAT KEAMANAN BRANKAS MENGGUNAKAN KARTU AKSES BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

Santoso Setiawan¹, Selvi Novita Sari²

¹AMIK Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya 18, Jakarta Pusat
santoso.sts@bsi.ac.id

²STMIK Nusa Mandiri
Jl. Margasatwa
Jakarta Selatan
selvi_bsi@yahoo.com

ABSTRAK

Semakin banyak kejahatan-kejahatan seperti pencurian yang terjadi di mana-mana termasuk di rumah. Untuk itu maka dibutuhkan solusi untuk memberikan rasa aman terhadap benda-benda berharga tersebut dan juga memberikan kenyamanan kepada penggunanya. Perancangan sistem keamanan brankas dengan menggunakan kartu akses ini bekerja dengan sensor infrared, memberikan tanda jika pintu brankas terbuka LED indikator menyala, dan *buzzer* berbunyi. Dengan alat sistem keamanan brankas menggunakan kartu akses ini diharapkan keamanan tempat penyimpanan benda berharga dapat ditingkatkan.

Kata kunci: kartu akses, mikrokontroler ATmega16, sensor infrared.

ABSTRACT

The more crimes like theft happens everywhere including at home. For that it is necessary to provide security solutions to these precious objects and also provide comfort to the user. Designing a safe security system using an access card works with infrared sensors, giving the sign if the door is open safes LED indicator lights up, and the buzzer sounds. By means of a safe security system using security access card is expected to be a valuable object storage area can be increased.

Keywords: card access, ATmega16 microcontroller, infrared sensors.

I. PENDAHULUAN

Brankas merupakan wadah penyimpanan benda-benda yang berharga, karena pentingnya brankas tersebut maka perlu adanya sistem keamanan brankas agar brankas tersebut tidak di masuki oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Salah satu bentuk sistem keamanan tersebut adalah di gunakannya kartu akses untuk membuka brankas tersebut.

Konsep dari kartu akses brankas ini adalah menghubungkan rangkaian elektronika sehingga saling terintegrasi dan menghasilkan suatu bentuk fungsi keamanan.

Dengan dibuatnya rancangan kartu akses sebagai sistem keamanan brankas ini diharapkan dapat memberikan kenyamanan dan rasa aman yang lebih baik pada pemilik brankas.

Tujuan dari perancangan kartu akses brankas ini adalah membangun suatu sistem keamanan terpadu yang di harapkan akan mampu mengantisipasi terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan oleh pemilik brankas tersebut.

II. KAJIAN LITERATUR

Mikrokontroler ATmega16

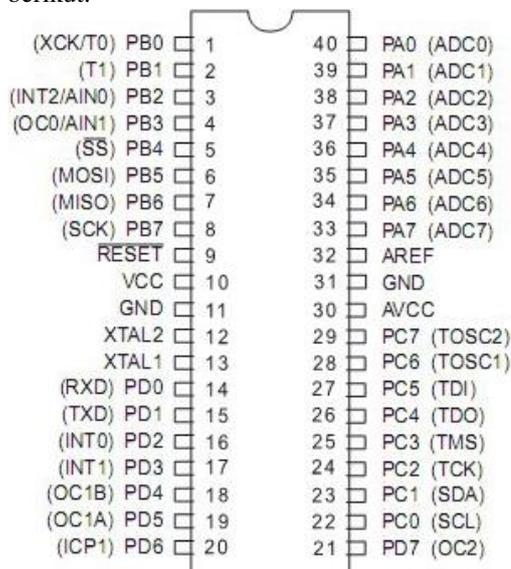
Mikrokontroler ATmega16 merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*).

Beberapa keistimewaan dari mikrokontroler ATmega16 antara lain:

1. Memiliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*.
5. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
6. Unit interupsi dan eksternal.
7. *Port* USART untuk komunikasi serial.
8. Fitur peripheral:

- a) Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan (compare):
 - Dua buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*.
 - Satu buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*.
- b) *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
- c) Empat kanal PWM.
- d) Delapan kanal ADC.
 - 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (*register ADCH* dan *ADCL*).
 - 7 *Diferential Channel* hanya pada kemasan *Thin Quad Flat Pack (TQFP)*.
 - 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain*.
- e) Antarmuka *Serial Peripheral Interface (SPI) Bus*.
- f) *Watchdog Timer* dengan *Oscillator* Internal.
- g) *On-chip Analog Comparator*.

9. *Non-volatile program memory*.
 Konfigurasi *Pin* ATmega16 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. *Pin* ATmega16

Sumber: Atmel Data Sheets covering the ATmega16

Fungsi dari masing-masing *pin* ATmega16 sebagai berikut:

- 1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- 2. GND merupakan *pin* *Ground*.

- 3. *Port A* (PA0 – PA7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* masukan ADC.
- 4. *Port B* (PB0 – PB7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Fungsi Khusus *Port B*

Pin	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter0 External Counter Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB2	INT2 (External Interrupt 2 Input) AIN0 (Analog Comparator Negative Input)
PB3	OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output) AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PB4	(SPI Slave Select Input)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)

Sumber: Atmel Data Sheets covering the ATmega16

- 5. *Port A* (PC0 – PC7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Fungsi Khusus *Port C*

Pin	Fungsi Khusus
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC2	TCK (Joint Test Action Group Test Clock)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC4	TDO (JTAG Data Out)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator pin 1)
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)

Sumber: Atmel Data Sheets covering the ATmega16

- 6. *Port D* (PD0 – PD7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3 Fungsi Khusus Port D

Pin	Fungsi Khusus
PD0	RXD (USART Input Pin)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)

Sumber: Atmel Data Sheets covering the ATmega16

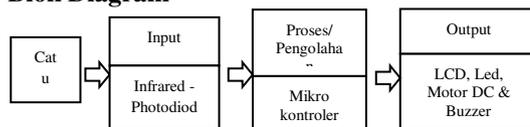
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2, merupakan *pin* masukan *external clock*.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC.

Konsep Dasar Program

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler atmega 16 yaitu Bascom-AVR yang merupakan salah satu dari sekian banyak bahasa basic. Operasional bahasa Bascom-AVR ini hampir sama dengan operasional pada bahasa C.

III. METODE PENELITIAN

Blok Diagram



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian Keamanan Brankas

Sumber : Hasil olahan sendiri

Sesuai dengan blok diagram yang diatas, kartu akan menjadi kunci dari sistem kemaanan ini. Masing-masing kartu memiliki nilai yang berbeda. Kemudian diteruskan menuju sensor dalam hal ini *infrared* sensor yang bertugas sebagai *transceiver* dan photodiode sebagai *receiver*. Sensor infra merah bertugas membaca kartu dan mengenali angka kartu, kemudian photodiode akan menerima angka dari kartu yang dibaca. Selanjutnya angka kartu tersebut dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Mikrokontroler dalam hal ini Atmega16 sebagai sistem pengendali dari alat ini. Angka kartu yang dikirim dari

sensor selanjutnya akan diproses oleh Atmega16. Pada proses ini mikrokontroler akan melakukan verifikasi angka dari kartu, jika angka kartu sesuai dengan angka yang ada pada program, maka akan menghasilkan output yang sesuai dengan program, atau sebaliknya jika angka kartu tidak sesuai dengan program maka output yang lain akan tampil. Setelah proses mikrokontroler, berikutnya adalah mikrokontroler akan menghubungkan dengan output yang sesuai. Dalam hal ini jika angka kartu dianggap sesuai maka keluarannya akan menuju “kartu cocok” yang selanjutnya akan mengeluarkan suara *buzzer* kemudian mengaktifkan LED berwarna merah dilanjutkan dengan *relay* yang akan membuka pintu brankas. Jika mikrokontroler menerima angka kartu yang tidak sesuai sampai 3 kali berturut-turut dengan ketentuan program maka output yang dihasilkan adalah mengeluarkan bunyi *buzzer* yang lebih lama.

Perancangan Catudaya

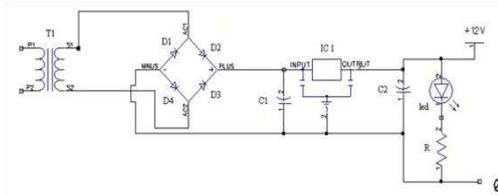
Rangkaian elektronika jenis apapun sudah dipastikan membutuhkan catu daya. Untuk membuat catu daya pada alat sistem kemaanan brankas ini dibutuhkan tegangan sebesar 5V. Pada rangkaian catu daya disini ada beberapa komponen yang dibutuhkan dan masing-masing komponen memiliki tugas dan fungsi yang berbeda. Berikut adalah penjelasan fungsi dari komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membuat catu daya.

Tabel 4. Fungsi Komponen Catudaya

No	Nama Komponen	Jenis/ Tipe	Fungsi
1	Baterai	9 Volt	Sebagai sumber tegangan DC
2	IC Regulator	7805	Penstabil tegangan 5 Volt DC
3	Kapasitor	Elco	Menyimpan muatan listrik yang bersifat sementara
4	LED	Dioda	Sebagai indikator
5	Resistor	300 ohm	Penghambat tegangan

Sumber : Hasil olahan sendiri

Penjelasan fungsi komponen yang diatas akan memudahkan dalam pembuatan rangkaian catudaya. Berikut adalah skema rangkaian catudaya yang dipakai pada alat sistem kemaanan brankas.



Gambar 3. Skema Rangkaian Catudaya
Sumber : Hasil olahan sendiri

Dari skema rangkaian catu daya diatas arus yang mengalir 12V kemudian ditransfer menuju dioda bridge, setelah melalui dioda arus tersebut masuk ke IC regulator LM7809 untuk diturunkan tegangannya menjadi 9V. Sedangkan arus 12V dari trafo dialirkan ke motor dc dan memakai dioda sebagai penyearah dari AC menjadi DC, sedangkan elco untuk menampung tegangan sementara.

Komponen yang digunakan pada rangkaian catu daya adalah sebagai berikut:

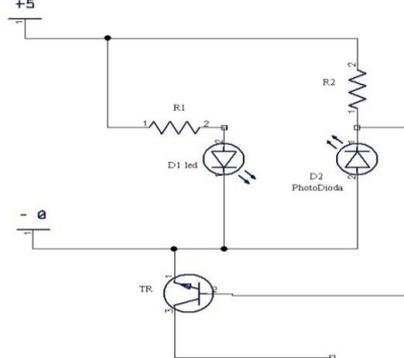
Tabel 5. Komponen Catu Daya

Nama Komponen	Kode Komponen	Keterangan
Transformator	500 mA	1 buah
Dioda	Bridge	1 buah
IC Regulator	7809	1 buah
Elco	1000 µF/35V	1 buah

Sumber : Hasil olahan sendiri

Perancangan Input Perancangan Sensor

Sensor ini merupakan rangkaian sederhana yang memakai media cahaya yang dihasilkan sebagai pemutus tegangan oleh led infra merah dengan pancaran sinar yang harus tegak lurus yang diterima oleh photodiode sebagai penyerap cahaya sehingga resistansi pada komponen photodiode meninggi.



Gambar 4. Skema Rangkaian Sensor
Sumber : Hasil olahan sendiri

Untuk rangkaian sistem minimum sensor infra red terdapat komponen resistor 270 dan 1 K ohm sebagai penahan arus masukkan sebesar 5 volt. Sensor fotodiode sebagai penerima sinyal infra red. Untuk

jalur pada sistem minimum terdapat 32 jalur input tegangan dan 1 output sensor.

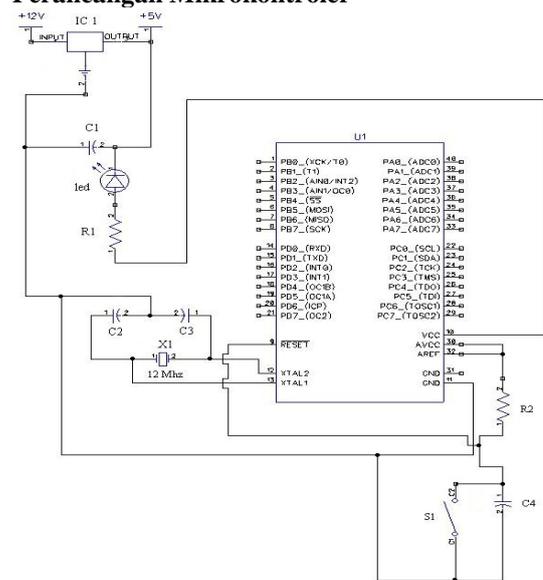
Tabel 6. Komponen-komponen pembuatan sensor

Nama Komponen	Kode Komponen	Keterangan
Photodiode	-	1 buah
Infrared	-	1 buah
Resistor	1 K	1 buah
Resistor	270 ohm	1 buah

Sumber : Hasil olahan sendiri

Komponen ini harus dipasang sejajar, sehingga pada saat cahaya infra merah terhalang oleh kertas maka cahaya akan dipantulkan oleh kertas ke photodiode sehingga akan bernilai logika 1. Hal ini akan menyebabkan sinyal terlempar keluar yang kemudian diterima oleh mikrokontroler sebagai pusat pengolah rangkaian yang meneruskan tegangan menjadi output high atau tegangan plus.

Perancangan Proses Perancangan Mikrokontroler



Gambar 5. Skema rangkaian sistem minimum

Sumber : Hasil olahan sendiri

Dari rangkaian sistem minimum diatas terdapat rangkaian catu daya yaitu IC regulator 7805 sebagai penurun tegangan dari 9V menjadi 5V selain itu terdapat kondensator elco sebagai penyimpan listrik sementara agar stabil dan led sebagai indikator arus masuk. Pada sistem minimum terdapat X-Tal Frekuensi berfungsi untuk clock/delay dan stabilizer terdapat dua buah keramik kapasitor 22pF, resistor 4k7, elco 1000 uF serta elco 10uF.

Komponen yang digunakan pada rangkaian sistem minimum adalah sebagai berikut

Tabel 7. Komponen-komponen sistem minimum

Nama Komponen	Kode komponen	Keterangan
IC	ATMEGA 16	1 buah
Socket IC	40 kaki	1 buah
Kapasitor	2200 μ F/10 V	1 buah
Kapasitor	22 pF	2 buah
Kapasitor	10 μ F/16 V	2 buah
Resistor	4k7 Ω	1 buah
Resistor	330 Ω	1 buah
Cristal Pembangkit Detak	11.0592 MHz	1 buah
IC Regulator	LM 7805	1 buah
LED	Merah	1 buah

Sumber : Hasil olahan sendiri

Dibawah ini merupakan tabel dari pemasangan pin-pin mikrokontroler ATMEGA 16 pada rangkaian antrian digital.

Tabel 8. Pemasangan Pin-pin Mikrokontroler

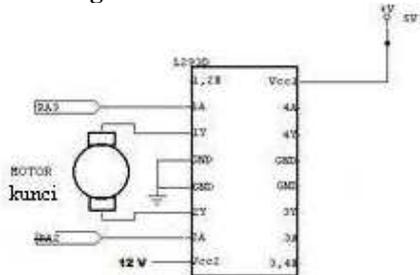
Pin	In/Out	Keterangan	Fungsi
1	Output	PA.0	Keluaran dari Buzzer
2-3	Output	PA.1-PA.2	Keluaran dari Led
12-13	Input	XTAL	Osilator 11.0592MHz
33-36, 38-40	Output	PB.0-PB.7	Keluaran LCD
10	5 Volt	Vcc	Vcc

Sumber : Hasil olahan sendiri

Spesifikasi dari sistem minimum ini adalah:

1. Dapat menerima dan mengolah masukan dari sensor berupa tegangan aktif low melalui pin B.2 dan pin B.3.
2. Dapat menampilkan hasil masukan dari sensor pada LCD.

**Perancangan Output
Perancangan Motor DC**



Gambar 6. Perancangan Motor DC
Sumber : Hasil olahan sendiri

Dari rangkaian Motor DC diatas terdapat *output* motor untuk menggerakkan pintu brankas pada. Port yang digunakan

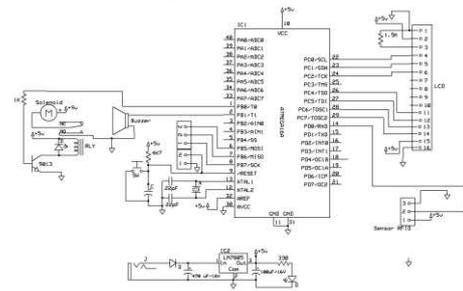
yaitu Port D.2, D.3 yang masuk ke *input driver* motor L293D.

Tabel 9. Daftar Komponen Motor DC

Nama Komponen	Kode Komponen	Keterangan
Motor DC	12 VDC	1 buah
Kapasitor	104 Pf	1 buah
IC L293D	99047PL	1 buah

Sumber : Hasil olahan sendiri

**Rangkaian Keseluruhan
Skematik Diagram**



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan
Sumber : Hasil olahan sendiri

Cara Kerja Alat

Cara kerja pada skema rangkaian sensor kunci *digital* yaitu pertama pada rangkaian catu daya terdapat komponen IC *Regulator* 7809 digunakan untuk penurunan tegangan dari 12 volt menjadi 9 volt. Kemudian diperlukan tegangan 5 volt sebagai tegangan referensi untuk mengaktifkan IC Mikrokontroler ATmega16 maka digunakan IC *Regulator* 7805 untuk penurunan tegangan dari 9 volt menjadi 5 volt, selain itu terdapat kondensator elco 10uF/16 volt dan 2200uF/10 volt sebagai penstabil tegangan dan penyimpanan arus sementara. Terdapat 1 buah LED sebagai indicator bahwa listrik masuk ke rangkaian.

Pada sistem minimum ATMEGA16 terdapat 2 buah kondensator keramik 22 pf/ 33 pf dan X-TaL Frekuensi sebagai sinyal penguat *delay* dan terdapat pula resistor 4k7 kemudian elco 10uF sebagai jalur reset untuk proses *looping* atau perulangan pada sistem.

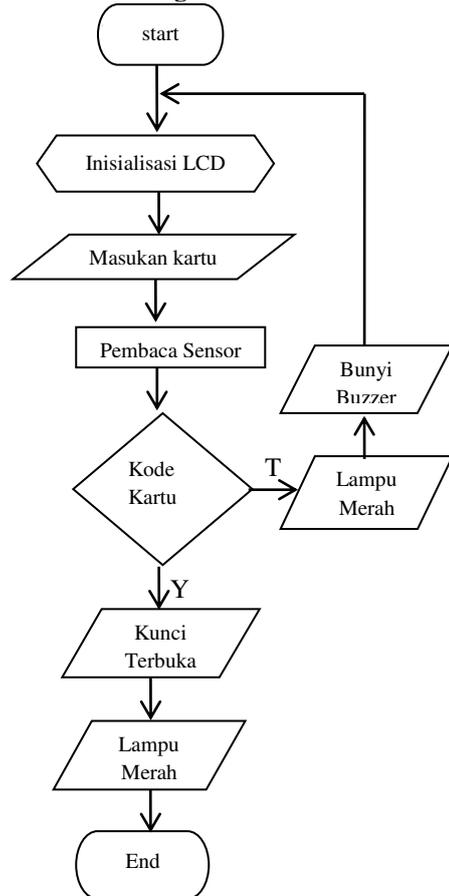
Kemudian terdapat sistem minimum LCD 16x2 sebagai sistem informasi penampil tulisan untuk kondisi kunci *digital*. Terdapat 16 pin terdapat jalur data dan jalur input tegangan masukkan sebesar 5 volt.

Untuk rangkaian sistem minimum sensor *infra red* terdapat komponen resistor 270 dan 1 K ohm sebagai penahan arus masukkan sebesar 5 volt. Sensor fotodiode sebagai penerima sinyal *infra red*. Untuk jalur pada sistem minimum terdapat 32 jalur *input* tegangan dan 1 *output* sensor.

Terdapat 1 jalur input sensor *infra red* yaitu pada port A.3, jalur *output buzzer* pada Port B.0, output LED Port B.1 dan Port B.2. Pada kondisi awal LED Merah akan aktif dan pada LCD terdapat tulisan silahkan masukkan *card id* yang berarti kondisi tersebut terkunci, kemudian bila *card id* di dekatkan dengan sensor *infra red* maka kondisi akan berubah menjadi LED biru menyala, *buzzer* bunyi dan pada LCD terdapat tulisan “kunci berhasil terbuka”.

Perancangan Program

Flowchart Program



Gambar 8. Flowchart Program
Sumber : Hasil olahan sendiri

IV. PEMBAHASAN

Langkah-langkah Pengujian

1. Pengujian catu daya
Pengujian catu daya dengan memberikan sumber tegangan 12V. Hasil output tegangan yang dikeluarkan dari catu daya yaitu 9VDC. Selanjutnya tegangan dirubah menjadi 5VDC sebagai proses pada sistem minimum.
2. Pengujian sensor
Pengujian rangkaian sensor dengan memberi sumber cahaya sinar laser pada *photodiode*, jika rangkaian sensor

merespon dengan baik maka rangkaian sudah sesuai dengan yang direncanakan.

3. Pengujian sistem minimum mikrokontroler atmega16

Pengujian sistem minimum dilakukan dengan memberi tegangan sumber 5VDC dan program sederhana. Apabila sistem mampu menjalankannya maka sistem dinyatakan telah sesuai dengan rencana.

Hasil Pengujian

Pengujian catudaya

Hasil pengujian catu daya dari tegangan 12VAC diubah menjadi 9 VDC melalui diode *bridge* dan distabilkan oleh IC 7809.

Tabel 10. Pengujian Catudaya

No	Pengujian	Nilai Sebenarnya	Hasil uji
1	Tegangan input travo	220 VAC	220 VAC
2	Tegangan output travo	12 VAC	12 VAC
3	Tegangan pada dioda bridge	12 VDC	12 VDC
4	Tegangan pada IC 7809	9-12 VDC	9 VDC

Sumber : Hasil olahan sendiri

Pengujian sensor

Pemberian cahaya pada *photodiode* akan menghasilkan tegangan positif dan dikirim ke IC 2N2222A sebagai sinyal sehingga sensor menjadi aktif atau ON.

Tabel 11. Pengujian Sensor

No	Pengujian	Nilai Sebenarnya	Hasil Uji
1	Tegangan input sensor	3-5 VDC	5 VDC
2	Tegangan sensor saat ON	2-4 VDC	3 VDC
3	Tegangan sensor saat OFF	0 VDC	0 VDC

Sumber : Hasil olahan sendiri

Pengujian sistem minimum

Dilakukan dengan cara memberikan tegangan input sebesar 5VDC.

Tabel 12. Pengujian Sistem Minimum

No	Pengujian	Nilai Sebenarnya	Hasil uji VDC
1	Tegangan pada IC 7805	4-5 VDC	5 VDC
2	Tegangan input mikrokontroler	3-5 VDC	5 VDC
3	Tegangan output mikrokontroler	3-5 VDC	4 VDC

Sumber : Hasil olahan sendiri

Analisa Hasil

1. Analisa hasil pengujian catu daya
Dari pengukuran tegangan input dan output catu daya diperoleh hasil yang sesuai dengan nilai sebenarnya. Yaitu

nilai tegangan output dari travo sebesar 12 VAC dan output dari IC L293D sebesar 10 VDC.

2. Analisa hasil pengujian sensor Tegangan input yang masuk pada *photodiode* dan *infrared* sebesar 5 VDC. Tegangan yang keluar dari IC BC237 sebagai sinyal ke mikrokontroler pada saat sensor bekerja atau *photodiode* menerima pantulan cahaya dari *infrared* sebesar 3 VDC. Sedangkan pada saat sensor tidak bekerja sebesar 0 VDC
3. Analisa hasil pengujian sistem minimum
Dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil berupa tegangan input di mikrokontroler setelah keluar dari IC L293D sebesar 5 VDC dan tegangan output yang dihasilkan sebesar 4 VDC.

Dari semua pengujian yang dilakukan pada catu daya, sistem minimum dan sensor menghasilkan tegangan yang sesuai dengan nilai sebenarnya. Dengan demikian maka hasil pengujian alat keamanan brankas berhasil karena telah sesuai dengan hasil yang sebenarnya.

V. PENUTUP

Dari pembuatan alat keamanan brankas menggunakan kartu akses berbasis mikrokontroler maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu:

1. Rangkaian keamanan brankas yang terdiri dari beberapa komponen seperti sensor infrared, photodiode, mikrokontroler atmega16, resistor, kapasitor, transistor dan ic 7805. Sensor infra merah dan photodiode sebagai masukan pembacaan kartu, mikrokontroler atmega16 sebagai proses pengolahan data.
2. Pemanfaatan teknologi mikrokontroler ATmega16 cukup ekonomis untuk membuat alat keamanan, karena mikrokontroler ATmega16 lebih murah dan telah memadai dibandingkan mikrokontroler jenis lainnya.
3. Program yang dipakai adalah Bahasa C dengan menggunakan software Arduino karena lebih mudah dipahami dan dimengerti.
4. Bisa diimplementasikan ke dunia nyata.
5. Simulasi alat sistem ini bekerja dengan cara mendeteksi kartu yang disesuaikan pada program memberikan tanda jika

pintu brankas terbuka dengan LED indikator.

Saran

Dalam pembuatan dan pengembangan alat keamanan menggunakan kartu akses pada brankas berbasis mikrokontroler ini, untuk kesempurnaan lebih lanjut, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Sebaiknya dalam membuat suatu kontrol, harus dipahami terlebih dahulu karakteristik mikrokontroler dan peralatan yang akan dikendalikan.
2. Agar pembacaan sensor lebih bagus sebaiknya menggunakan sensor yang dapat membaca kartu, tidak tergantung pada letak sensor saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifianto, Deni. (2011). Kamus Komponen Elektronika. Surabaya: PT.Kawan Pustaka.
- Budiharto, Widodo. (2011). Aneka Proyek Mikrokontroler. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ghofur, dkk. (2010). Pembagunan Pengontrol Peralatan Keamanan Rumah Dengan Menggunakan AT89C51 dan Borland Dalphi 6.
- Jogiyanto. (2005). Analisis dan Desain. Yogyakarta: Andi.
- Melalolin. (2013). Rancangan Bangun Brankas Pengaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89C52.
- Nazir, M. (2005). Metode Penelitian. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Riyadi, Purnama. (2013). Sistem Pengendali Keamanan Pintu Rumah Berbasis SMS (Short Message Service) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535.
- Setiawan, Sulham. (2006). Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler. Yogyakarta: Andi.
- Wahyudin, Didin. (2007). Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan Bascom 8051. Yogyakarta: Andi.
- Willa, Lukas. (2007). Teknik Digital, Mikroprosesor, dan Mikrokomputer. Bandung: Informatika.
- Zain Hartika. (2013). Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Sensor Passive Infra Red (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan pada Ruanagan Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dan Real Time Clock DS1307