

SISTEM KEAMANAN KAMPUS DENGAN MULTIUSER

A.Muh Saad¹, Muhammad Zainal Altim²

^{1,2}Staf Pengajar, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Jln. Urip Sumoharjo 90231 INDONESIA
(tel: 0411-443685; fax: 0411-443685; e-mail: muh.saad@umi.ac.id; muhzainal.altimali@umi.ac.id)

ABSTRACT

Security systems are strongly needed in various aspects of life, from living quarters to work environments. Along with the increasing number of thefts, Indonesian Muslim University campus is trying to improve its security system. However, the conventional security system that is already applied, is still considered to be less than optimal because it is not proportional to the extent of the working area. Under these circumstances, an equipment is needed that can provide a fast response. Therefore, a multiuser security system was developed. This security system can automatically work maximum and sound an alarm, when the sensor detects a moving object. The test results of the barrier distance with the HCSR-04 ultrasonic sensor are quite good with an error value of around 3%. The NRF24101 tool module has a transmitting and receiving distance of 30m without obstructions. If objects detected by sensors installed in spaces in the room, the receiver circuit at the security post will set alarm on and display that room code on the LCD.

Keyword : Security, extent area, many rooms, sensor, alarm

ABSTRAK

Sistem keamanan sangat dibutuhkan diberbagai bidang aspek kehidupan, mulai dari tempat tinggal hingga lingkungan kerja. Seiring dengan makin maraknya tindak pencurian, maka kampus Universitas Muslim Indonesia berupaya meningkatkan system keamanannya. Namun, system keamanan konvensional yang diterapkan, masih dianggap kurang maksimal karena tidak sebanding dengan luasnya wilayah kerja. Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan peralatan yang dapat memberikan respon yang cepat. Maka, dikembangkanlah sebuah Sistem Keamanan multiuser. Sistem keamanan ini dapat bekerja maksimal secara otomatis dan membunyikan alarm, saat sensor mendeteksi adanya obyek bergerak. Hasil pengujian jarak penghalang dengan sensor ultrasonic HCSR-04 cukup baik dengan nilai error sekitar 3%. Modul alat NRF24101 mempunyai jarak pancar dan penerimaan sebesar 30m tanpa penghalang. Bila ada objek yang terdeteksi oleh sensor yang dipasang pada tiap ruangan, maka rangkaian penerima pada pos satpam akan membunyikan alaram serta menampilkan kode ruangan tersebut pada LCD.

Kata kunci : keamanan, luas wilayah, ruangan yang banyak, sensor, alarm

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini sangat berkembang pesat, pada negara berkembang terutama dalam segi keamanan, pada setiap instansi pemerintahan, instansi pendidikan, instansi kesehatan, instansi pendidikan dan rumah pribadi, karena aspek keamanan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang kehidupan saat ini. Semakin modern teknologi, ternyata diikuti oleh tingginya tingkat kejahatan disuatu daerah. Jenis kejahatan yang ditemukan juga semakin bertambah. Misalnya tingkat pencurian dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, jenis pencurian semakin beragam, ada spesialis pencurian kendaraan, pencurian toko, pencurian rumah, pencurian di instansi pendidikan. Olehnya itu, dibutuhkan teknologi untuk menghindari pencurian atau kegiatan yang dapat merugikan pihak lain. Misalnya pada instansi pendidikan. Dari segi keamanan, ruang-ruang yang terdapat di instansi

pendidikan rata-rata masih memanfaatkan sistem keamanan konvensional.

Perkembangan teknologi informatika dan elektronika turut membantu dalam pengembangan sistem keamanan yang handal. Kelebihan sistem keamanan digital, Jika dibanding dengan keamanan konvensional seperti kunci mekanik adalah dapat terintegrasi secara otomatis dan dapat terhubung dengan perangkat lain.

II. DASAR TEORI

1. Arduino Uno R3

Arduino merupakan sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino ini terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware* arduino sama seperti mikrokontroler. Hanya saja pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Pemrograman dalam Arduino ini menggunakan *Arduino Programming Language*, dimana struktur bahasanya

berdasarkan *wiring* pada *board* dan mirip dengan bahasa C yang banyak digunakan pada mikrokontroler lainnya.

Untuk melakukan proses *download* program ke dalam Arduino, tidak memerlukan rangkaian *downloader* karena dalam *minimum system* Arduino, telah dilengkapi *bootloader* internal sehingga proses *downloading* menjadi lebih mudah untuk dilakukan. Konfigurasi pin ada Arduino UNO dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gbr 1. Board Arduino UNO

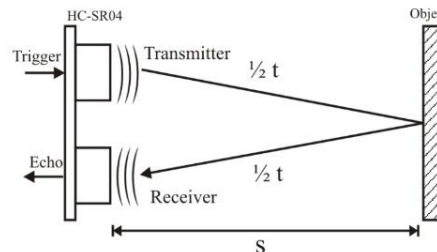
Gambar di atas merupakan bentuk fisik dari *minimum system* Arduini UNO. Arduin UNO memiliki 14 buah digital port I/O (6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai keluaran sinyal PWM). 6 analog input, 16 MHz Ceramics Clock, pushbutton Reset, dan koneksi dengan USB. Untuk mengetahui lebih lengkap spesifikasi Arduino UNO dapat dilihat pada tabel di berikut ini :

TABEL 1 SPESIFIKASI ARDUINO UNO

Microcontroller	Arduino Uno
Operating Voltage	5 V
Input Voltage (Recommended)	7 – 12 V
Input Voltage (Limit)	6 – 20 V
Digital I/O Pins	14 Pins (6 Pins for PWM)
Analog Inputs	6 Pins
DC current per I/O pins	40 mA
DC current for 3.3 V	50 mA
Flash Memory	32 kB
SPROM	2 kB
EEPROM	1 kB
Clock Speed	16 Hz

2. Sensor Ultrasonic (HC-SR-04)

Sensor Ultrasonic HC-SR-04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz. Sedangkan *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada gambar :



Gbr. 2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik (Sumber :Firmansyah Saftari,2015)

Penentuan jarak sensor dengan objek dapat diketahui dengan persamaan :

$$S = \frac{vXt}{2} \quad (1)$$

Keterangan:

- s = jarak (meter)
- v = kecepatan suara (344 m/detik)
- t = waktu tempuh (detik)



Gbr. 3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Sumber :Abdul Kadir, 2015)

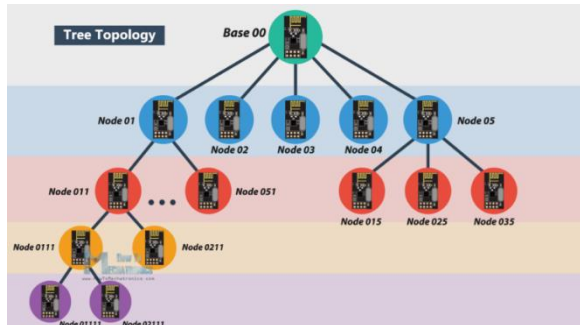
3. NRF24L01

NRF24L01 merupakan modul komunikasi serial nirkabel yang didesain untuk aplikasi *ultra low power wireless* dengan pita frekuensi ISM 2,4 GHz. NRF24L01 dikonfigurasi dan dioperasikan melalui antarmuka perangkat serial. *Register map* tersedia melalui antarmuka ini. *Register map* sendiri berisikan semua konfigurasi register pada NRF24L01 dan dapat diakses pada semua mode operasi dari chip (Nordic Semiconductor, 2007). Pada Tabel 2 ditunjukkan desain pin pada NRF24L01.

TABEL 2 DESAIN PIN NRF24L01

Pin	Name	Pin Function	Description
1	VCC	Power	Power Supply (1,9V – 3,6V)
2	GND	Power	Ground
3	CE	Digital Input	Chip Enable Activates RX or TX Mode
4	CSN	Digital Input	SPI Chip Select
5	SCK	Digital Input	SPI Clock
6	IRQ	Digital Output	Maskable Interrupt
7	MOSI	Digital Input	SPI Slave Data Input
8	MISO	Digital Output	SPI Slave Data Output

Kita dapat menggunakan library RF24 Network untuk menghasilkan jaringan yang diatur dalam topologi jaringan pohon, di mana satu node adalah basis, dan semua node lainnya adalah anak-anak dari node itu atau yang lain. Setiap node dapat memiliki hingga 5 percabangan, dan ini bisa digunakan sebanyak 5 tingkatan, berarti kita dapat membuat jaringan radio dengan total user 3125 buah. Setiap node harus didefinisikan dengan alamat 15-bit, yang secara tepat menggambarkan posisi simpul di dalam jaringan pohon.



Gbr.4 Topologi jaringan pohon.

Modul ini juga terdapat tipe dengan *Power Amplifier* (PA) dan *Low Noise Amplifier* (LNA) sehingga jarak transfer data dapat semakin jauh dan lebih stabil. Area yang dapat dijangkau oleh NRF24L01 mencapai radius 1000m pada lapangan terbuka. Gambar 5 merupakan tampilan fisik dari NRF24L01.



Gbr. 5 NRF24L01

4. Dual Tone Multiple Frequency (DTMF)

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon yang di-kode-kan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz, seperti terlihat dalam Gambar 2.6 dibawah angka 1 di-kode-kan dengan 697 Hz dan 1209 Hz, angka 9 di-kode-kan dengan 852 Hz dan 1477 Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk meng-kode-kan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol ‘A’ ‘B’ ‘C’ dan ‘D’ tidak dipakai. (Fahmizal, 2009)

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633
	(Hertz)			

Gbr 6. Kombinasi Nada DTMF

Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan.

Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian *oscilator* yang masing-masing membangkitkan frekuensi ‘aneh’ diatas, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih. Seperti terlihat dalam Tabel 3 dibawah.

TABEL 3. FREKUENSI PADA TOMBOL DTMF

F _{LOW}	F _{HIGH}	Tombol	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	-	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

Dari tabel diatas, terlihat bahwa didalam DTMF ada 16 nada berbeda. Masing-masing nada merupakan penjumlahan dari dua buah frekuensi, satu dari frekuensi rendah dan satu dari frekuensi tinggi. Ada empat frekuensi berbeda pada setiap kelompok. Pada telepon hanya menggunakan 12 nada dari 16 nada yang ada, terdiri dari 4 baris (R1, R2, R3 dan R4) dan 3 kolom (C1, C2 dan C3). Kolom dan baris memilih frekuensinya masing- masing yang disesuaikan dengan tombol yang ditetapkan oleh penempatan kolom dan barisnya.

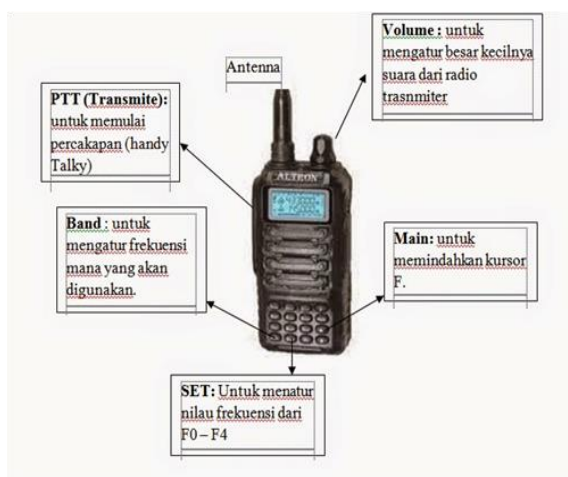
5. Handy Talky (HT)

Handy talky atau HT merupakan alat komunikasi yang bentuknya mirip dengan telepon genggam, tetapi sifatnya searah. Karena searah, maka si pengirim pesan dan si penerima tidak bisa berbicara pada saat yang bersamaan. HT menggunakan gelombang radio frekuensi khusus, dan sering dipakai untuk komunikasi yang

sifatnya sementara karena salurannya dapat diganti-ganti setiap saat.

Teknologi yang makin canggih dan inovatif belakangan ini, membuat jangkauan HT atau alat komunikasi jarak dekat tanpa kabel ini tidak lagi mencapai 2 mil saja, bahkan dapat mencakup hingga jarak 12 mil.

HT tampil sebagai sebuah perangkat komunikasi kecil dan ringan yang memungkinkan untuk melakukan hubungan komunikasi antarperorangan maupun antarkelompok, seperti gambar berikut, HT juga merupakan alat komunikasi dua arah dengan menggunakan frekuensi gelombang radio dan tanpa perlu menggunakan pulsa sehingga lebih efisien. (Rio Dharmawan Nababan, 2011)



Gbr. 7 Handy Talky

6. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar tergantung arah arus dan polaritas magnetnya. Karenakumparan di pasang pada diafragma, maka setiap setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik, sehingga bergetaran menghasilkan suara. Buzzer biasa juga di gunakan sebagai indikator suatu proses. Bila proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat, maka buzzer akan berbunyi (alarm).



Gbr.8 Buzzer

7. Liquid Crystal Display (LCD) M1632

Liquid Crystal Display(LCD) M1632 merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor). HD44780 ini sudah tersedia dalam bentuk modul M1632, seperti gambar berikut:



Gbr. 9 Modul LCD M1632 (Sumber :Faizal Zulmi, 2013)

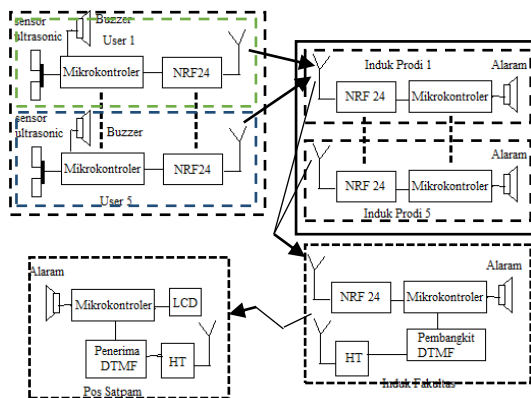
III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Untuk memudahkan perancangan sistem secara keseluruhan, maka harus dipisahkan dalam beberapa bagian, yaitu :

1. Perancangan Perangkat Keras

a. Rangkaian user

Rangkaian user ditempatkan pada ruangan-ruangan yang dianggap rawan atau ruangan tempat penyimpanan peralatan dan benda-benda berharga. Rangkaian user terdiri : sensor ultrasonic yang berfungsi untuk mendeteksi adanya penghalang. Kemudian mikrokontroler berfungsi mengolah hasil sensor diteruskan ke buzzer dan radio NRF24I01, buzzer akan aktif jika ada orang atau penghalang didepan sensor ultrasonic. Selanjutnya, radio NRF24I01 user mengirim informasi ke radio NRF 24I01 induk prodi.



Gbr. 10 Rancangan sistem keamanan multiuser

b. Rangkaian induk prodi

Rangkaian prodi berfungsi untuk menerima informasi dari rangkaian user, rangkain induk prodi

dibuat sesuai dengan jumlah prodi yang ada di Fakultas Teknik UMI, rangkaianannya terdiri dari : Radio NRF24I01, Mikrokontroler dan Alarm. Alarm sendiri, menghasilkan suara yang sangat besar. Jadi secara psikologi, akan membuat orang kaget mendengarnya.

c. *Rangkaian Induk fakultas*

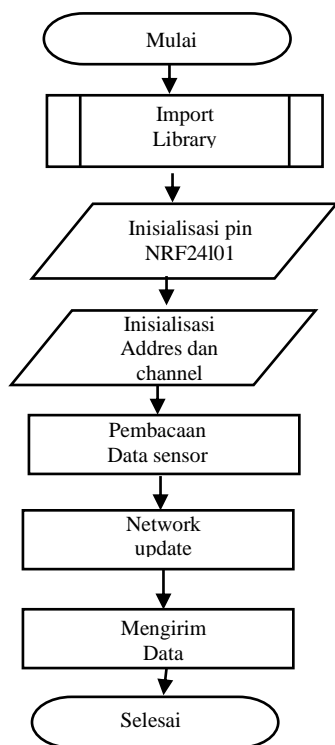
Rangkaian Induk fakultas terdiri dari : Radio NRF 24I01 yang berfungsi untuk menerima informasi dari rangkaian induk prodi. Rangkaianannya terdiri atas, mikrokontroler, alarm, pembangkit DTMF yang berfungsi untuk mengirim sinyal informasi mengenai ruangan yang terdeteksi adanya orang atau penghalang dalam bentuk sinyal DTMF. HT difungsikan untuk mengirim informasi ke pos satpam, Penggunaan HT karena jarak pos satpam dengan bangunan untuk tiap fakultas saling berjauhan. Disamping, banyaknyapenghalang lain seperti bangunan dan pohon, Selain itu HT juga digunakan oleh petugas sebagai alat komunikasi.

d. *Rangkaian penerima di Pos satpam*

Rangkaian penerima di Pos satpam terdiri : HT, Penerima DTMF yang berfungsi untuk menerjemahkan sinyal DTMF yang diterima, Mikrokontroler berfungsi untuk mengolah informasi dan mengaktifkan alarm, serta menampilkan kode prodi yang terindikasi adanya orang kelayar LCD 16x2

2. *Perancangan Perangkat Lunak User*

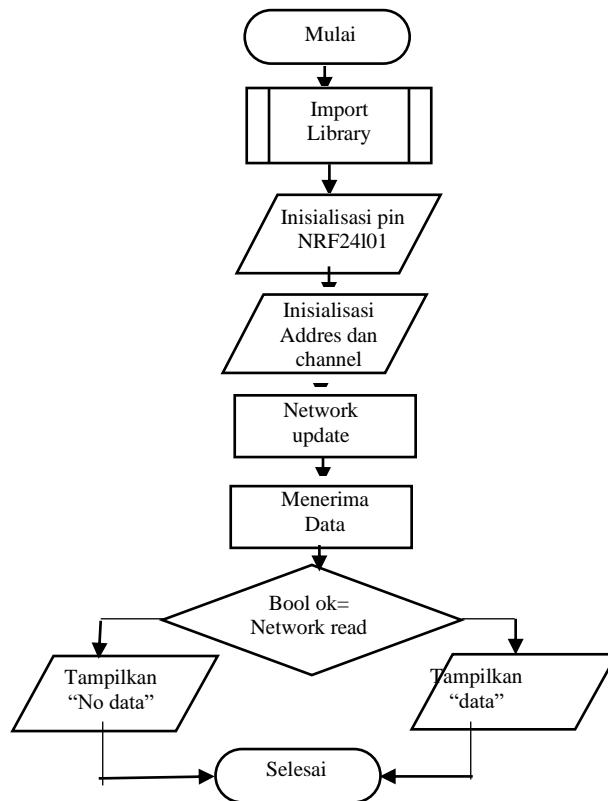
Perancangan perangkat lunak pada rangkaian user menggunakan bahasa pemrograman C yang diprogram melalui Arduino IDE dan juga memanfaatkan library RF24 sebagai metode pengiriman data.



Gbr. 11 Flowchart User

3. *Perancangan Perangkat Lunak Receiver*

Perancangan perangkat lunak pada node receiver sama dengan perancangan pada node User. Program akan dibuat melalui Arduino IDE. Perancangan program pada node receiver dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gbr.12 Flowchart Receiver

4. *Implementasi Perangkat Keras User*

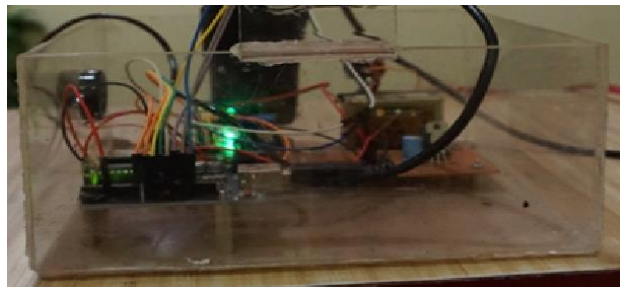
Implementasi rangkaian user dilakukan sesuai dengan perancangan perangkat keras yang telah terlebih dahulu dijelaskan. Implementasi perangkat keras user dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gbr. 13 Rangkaian User

5. Implementasi Perangkat Keras Induk

Bentuk realisasi rangkaian induk dapat dilihat pada gambar :



Gbr. 14 Rangkaian Induk

6. Implementasi Perangkat Keras Receiver

Implementasi rangkaian receiver dilakukan sesuai dengan perancangan perangkat keras yang telah dijelaskan. Implementasi perangkat keras receiver dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gbr. 15 Rangkaian Induk

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

1. Pengujian Sensor Ultrasonic

Hasil pengujian jarak sensor dengan dinding Pengujian sensor ultrasonik hcsr04 dengan menggunakan penggaris atau mistar yang kemudian di tampilkan pada gui Arduino IDE adapun hasil pembacaan jarak yang sudah di lakukan dan dapat kita lihat pada tabel 4, adapun nilai error yang menggunakan persamaan 2 sebagai berikut ini.

$$Nilai\ Erro = \frac{Hasil\ digui}{hasil\ penggaris} \times 100\%$$

Hasil pengujian sensor dengan jarak 10-200 cm dapat lihat pada tabel 4 yang merupakan hasil percobaan dari sensor ultrasonik hcsr04 dengan jarak maksimal

40 cm sensor tidak mengalami error. Saat melebihi jarak 80-100 cm error sudah mulai terlihat dengan nilai rentang rata-rata 1,9%. Namun, kondisi tersebut masih di katakan akurat karena nilai toleransi peneliti 1 cm dan

	Jarak objek dengan sensor menggunakan penggaris (cm)	Hasil gui (cm)	Error %
1	10	10	0
2	20	20	0
3	40	40	0
4	80	81,2	1,5
5	100	102,4	2,4
6	120	122,1	1,80
7	140	142,4	1,57
8	160	162,5	1,62
9	180	182,5	1,5
10	200	203	1,5

pada pengujian jarak 120-200 cm hasil nilai error rata-rata 1,60%.

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK

2. Hasil Pengujian Pengiriman Data Antar Node

Hasil dari pengujian pengiriman data dari node transmitter menuju node receiver dengan NRF24101 tanpa antenna eksternal dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

TABEL 5. HASIL PENGUJIAN PENGIRIMAN DATA TANPA PENGHALANG

Percobaan Pengiriman Data	Jarak (Meter)	Data Dikirim	Data Diterima	Prosentase Keberhasilan
Percobaan 1	2	10	10	100%
Percobaan 2	4	10	10	100%
Percobaan 3	6	10	10	100%
Percobaan 4	8	10	10	100%
Percobaan 5	10	10	10	100%
Percobaan 6	12	10	10	100%
Percobaan 7	14	10	10	100%
Percobaan 8	16	10	10	100%
Percobaan 9	18	10	10	100%
Percobaan 10	20	10	10	100%
Percobaan 11	22	10	10	100%
Percobaan 12	24	10	10	100%
Percobaan 13	26	10	10	100%
Percobaan 14	28	10	10	100%
Percobaan 15	30	10	10	100%

TABEL 6. HASIL PENGUJIAN PENGIRIMAN DATA DENGAN PENGHALANG

Percobaan Pengiriman Data	Jarak (Meter)	Data Dikirim	Data Diterima	Prosentase Keberhasilan
Percobaan 1	2	10	10	100%
Percobaan 2	4	10	10	100%
Percobaan 3	6	10	10	100%
Percobaan 4	8	10	10	100%
Percobaan 5	10	10	10	100%
Percobaan 6	12	10	10	100%
Percobaan 7	14	10	10	100%
Percobaan 8	16	10	10	100%
Percobaan 9	18	10	9	90%
Percobaan 10	20	10	9	90%

Percobaan 11	22	10	8	80%
Percobaan 12	24	10	7	70%
Percobaan 13	26	10	7	70%
Percobaan 14	28	10	5	50%
Percobaan 15	30	10	4	40%

3. Hasil Pengujian Sistem secara keseluruhan

Pada pengujian ini masing-masing perangkat elektronik ditempatkan pada ruang yang telah ditentukan pada prodi elektro, setelah itu sensor ultrasonic diberi penghalang (orang) di depannya maka alarm pada sensor bekerja, Pada rangkaian yang ada di pos satpam selain alarm yang berbunyi LCD 16x2 menampilkan data ruangan seperti pada gambar:



Gambar. A



Gambar. B

Gambar 15. (a)Tampilan LCD pada ruangan Ketua Prodi Elektro, (b) Ruang pertemuan Prodi Elektro

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan sitem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan juga analisis sistem ini, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Sistem keamanan kampus dengan multiuser telah dirancang dapat bekerja baik, sistem dapat bekerja secara otomatis ketika sensor mendeteksi adanya

objek yang masuk ke dalam ruangan dan mengaktifkan alarm.

2. Hasil pengujian jarak penghalang dengan sensor ultrasonic HCSR-04 sudah cukup baik di karenakan nilai error tidak lebih besar dari 3%
3. Dari data hasil pengujian modul NRF24I01 dengan jarak maksimal pemancar dan penerima sebesar 30m tanpa penghalang data tertransfer semua, sedangkan dengan adanya penghalang data tertrasfer sebesar 40 %.
4. Dengan adanya objek yang terdeteksi oleh sensor yang dipasang pada ruangan-ruangan, maka rangkaian penerima pada pos satpam akan membunyikan alarm setra menampilkan kode ruangan prodi elektro pada LCD yaitu 030 dan 033.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terima kasih kepada YBW-UMI dan LP2S UMI serta pengelola jurnal Logitech

REFERENSI

- [1] Nordic Semiconductor, 2007. nRF24L01 Single Chip 2.4GHz Transceiver
- [2] Abdul Kadir. 2014. *From Zero To A Pro Arduino*, Penerbit Andi Jl. Beo 38-40 Yogyakarta. e-mail: info@andipublisher.com
- [3] Faizal Zulmi. 2013. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Jarak Aman Pada Kendaraan Berbasis Arduino*, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta 1,2
- [4] Firmansyah Saftari. 2015. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino*, PT Elex Media Komputindo Kompas Gramedia, Jl Palmerah Barat 29-37 Jakarta 10270