

## Makalah Seminar Tugas Akhir

# IMPLEMENTASI SISTEM NIRKABEL PADA PENGENDALIAN ROBOT MOBIL PENGAKUISISI DATA SUHU

Yus Octavian<sup>[1]</sup>, Darjat, ST, MT<sup>[2]</sup>, Ajub Ajulian Zahra, ST, MT<sup>[2]</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

### ABSTRAK

Teknologi nirkabel (wireless) telah banyak diaplikasikan dalam menunjang prasarana telekomunikasi khususnya di daerah yang sulit dijangkau oleh prasarana yang menggunakan kabel (wireline). Di samping untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi, teknologi ini juga dapat dimanfaatkan untuk keperluan navigasi dan akuisisi suatu sistem. Seringkali robot bergerak belum dilengkapi sistem navigasi dan akuisisi yang mampu membimbing robot mengakuisisi data suhu dengan melintasi jalur hingga ke sasaran. Maka perlu dibuat suatu sistem navigasi sehingga robot dapat sampai ke tempat tujuan dan sistem akuisisi sehingga robot dapat mengirimkan data akuisisi suhu yang dapat dilakukan secara nirkabel.

Dalam Tugas Akhir ini akan dibuat sistem nirkabel untuk pengendalian robot bergerak pengakuisisi data suhu. Transceiver berfungsi menghubungkan sistem monitoring dan navigasi dengan robot bergerak. Pengendali robot pada aplikasi ini meliputi lima perintah, yaitu maju, mundur, kanan, kiri dan stop. Data navigasi dikirimkan pemancar kemudian modul penerima pada robot menerima data tersebut. Robot akan bergerak sesuai perintah yang dipancarkan. Robot lalu melakukan proses akuisisi suhu ruangan dan mengirimkan hasilnya kembali ke komputer.

Pada pengujian, robot dapat mengenali perintah masukan, yaitu maju, mundur, kanan, kiri, dan stop. Sistem akuisisi dengan sensor suhu LM35 dapat membaca suhu ruangan dengan baik. Modul TLP telah dapat memodulasi data dan memancarkan data tersebut. RLP menerima data dan mendemodulasikan data yang diterima. Dari pengujian diperoleh jarak komunikasi nirkabel yang dapat dilakukan sejauh 100 m dalam kondisi (LOS) Line of Sight.

Kata kunci: **transceiver, LM35, TLP, RLP**

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan kemudahan yang semakin meningkat menuntut adanya otomatisasi di segala bidang. Teknologi robot mobil sebagai alat bantu manusia terus berkembang sekarang ini untuk menjawab tantangan itu. Seringkali robot bergerak belum dilengkapi sistem monitoring dan navigasi yang mampu membimbing robot melintasi jalur hingga ke sasaran, maka perlu dibuat suatu sistem navigasi dan monitoring robot sehingga robot dapat mencatat data suhu dan dapat dikendalikan secara nirkabel sampai ke sasaran. Sistem ini dapat diaplikasikan pada sistem akuisisi suhu reaktor kimia, akuisisi suhu di ruangan bersuhu ekstrim dan sebagainya. Dengan adanya sistem ini maka proses navigasi sekaligus akuisisi akan lebih mudah karena dapat dilakukan secara nirkabel.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan perancangan sistem navigasi nirkabel berupa *transmitter* dan *receiver* menggunakan modul ASK tipe TLP434A dan RLP434A sebagai pemandu robot dalam menyusuri lintasan serta sebagai media pengiriman data suhu. Modul TLP434A akan memodulasi data serial perintah tersebut dari komputer induk untuk

dikirimkan ke robot yang sedang bergerak. Robot akan bergerak sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh komputer induk. Untuk mendapatkan data tersebut, pada robot digunakan modul RLP434A sebagai penerima dan pendemodulasi ASK. Robot akan mengambil data suhu ruangan yang didatangi kemudian mengirimkan data suhu tersebut kembali ke komputer induk. Nantinya proses ini dapat dilakukan secara terus – menerus.

### 1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah membuat sistem *transceiver* yang mampu menyampaikan data navigasi untuk pengendalian robot bergerak dan data akuisisi suhu ruangan.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Sensor suhu yang digunakan adalah LM35
2. Sistem akuisisi data dilakukan melalui *port* serial dengan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dan data disimpan dalam berkas Microsoft Access.
3. Kisaran suhu yang digunakan dari 0°C sampai 100°C.

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

4. Sistem hanya melakukan *monitoring* suhu tanpa adanya pengendalian atau kontrol suhu.
5. Suhu yang dapat ditampilkan adalah data suhu dalam rentang waktu 5 detik.
6. Sistem menggunakan modulasi digital ASK
7. Sistem menggunakan modul TLP434A sebagai pemancar dan modul RLP434A sebagai penerima gelombang dalam sistem transmisi.
8. Penelitian terlepas dari kondisi berderau dan tidak membahas SNR (*Signal to Noise Ratio*) pada sinyal yang diolah.
9. Pensinyalan modul TLP434A dan RLP434A tidak dapat diketahui karena frekuensinya tinggi
10. Menggunakan komunikasi serial untuk antar muka dengan komputer.

## II DASAR TEORI

### 2.1 Komunikasi Radio

Sistem komunikasi radio merupakan sistem komunikasi yang tidak menggunakan kawat dalam proses perambatannya, melainkan menggunakan udara atau ruang angkasa sebagai bahan penghantar.

#### 2.1.1 Alokasi Frekuensi Radio

Berdasarkan sifat perambatannya, frekuensi-frekuensi radio dapat dibagi dalam beberapa daerah atau band, seperti yang terlihat pada tabel berikut ini:

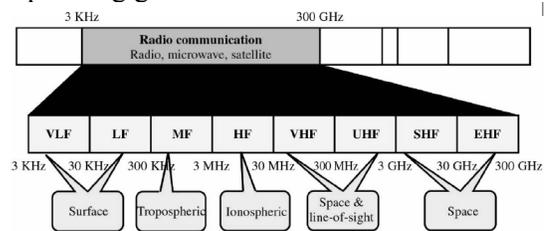
Tabel 1 Tabel penggolongan frekuensi berdasarkan panjang gelombang

Nama	Frek.	Panjang Gel	Nama
Very Low Frequency (VLF)	< 30 kHz	> 10 km	Gelombang Myriametri
Low Frequency (LF)	30 – 300 kHz	1 – 10 km	Gelombang kilometer
Medium Frequency (MF)	300 – 3.000 kHz	100 – 1.000 m	Gelombang Hektometer
High Frequency (HF)	3 – 30 MHz	10 – 100 m	Gelombang Dekameter
Very High Frequency (VHF)	30 – 300 MHz	1 – 10 m	Gelombang Meter

Ultra High Frequency (UHF)	300 – 3.000 MHz	10 – 100 cm	Gelombang Decimeter
Super High Frequency (SHF)	3 – 30 GHz	1 – 10 cm	Gelombang Sentimeter
Extremely High Frequency (EHF)	30 – 300 GHz	1 – 10 mm	Gelombang Milimeter

#### 2.1.2 Line Of Sight

*Line of sight* merupakan suatu cara perpindahan gelombang elektromagnet pada satu garis pandang/garis lurus.



Gambar 1 Alokasi frekuensi radio berdasarkan pemancarannya

### 2.2 Modulasi

Modulasi dapat diartikan dengan mengatur atau menyetel. Dalam bidang telekomunikasi, modulasi berarti mengatur suatu parameter dari suatu pembawa (*carrier*) berfrekuensi tinggi dengan pertolongan sinyal informasi yang berfrekuensi lebih rendah. Tujuan utama dari proses modulasi adalah untuk mengefisienkan dimensi antena, karena kebanyakan sinyal - sinyal informasi yang dikirimkan mempunyai orde kilohertz (kHz).

Radiasi elektromagnetis yang efisien menggunakan dimensi antena yang besarnya sama dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) dari sinyal yang sedang dipancarkan. Hubungan antara frekuensi ( $f$ ) dan panjang gelombang ( $\lambda$ ) adalah:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Jika sinyal informasi yang dikirimkan adalah 4 kHz, maka panjang gelombangnya akan sama dengan 75 km.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{4000} \text{ m} = 75 \text{ km}$$

Sehingga sangat tidak efisien untuk membuat antena dengan panjang 75 km. Untuk mengatasi masalah tersebut maka digunakan teknik modulasi yaitu sinyal berfrekuensi rendah tersebut digunakan untuk memodulasi sinyal berfrekuensi tinggi yang



## 2.7 Mikrokontroler ATmega8535

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8 bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. AVR mempunyai 32 register serbaguna, *Timer/Counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial UART, *Programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*. Beberapa diantaranya memiliki ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash* on-chip yang memungkinkan memori program untuk deprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI.

## III PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

#### 3.1.1 Pemancar

Pada Tugas Akhir ini digunakan dua blok pemancar yang masing-masing diletakkan pada sisi komputer induk dan pada sisi robot.

Pada sisi komputer induk, data perintah navigasi robot diubah ke dalam bentuk karakter ASCII. Untuk perintah maju, komputer mengirimkan karakter ASCII angka '8', kanan karakter ASCII angka '6', mundur karakter ASCII angka '2', kiri karakter ASCII angka '4', dan perintah stop karakter ASCII angka '5'.

Pada pemancar sisi robot, modul TLP434A frekuensi 418 MHz menerima data suhu ruangan hasil pembacaan sensor suhu LM35 lalu memancarkan data tersebut kembali ke komputer induk untuk ditampilkan di monitor.

#### 3.1.2 Penerima

Pada sisi robot, data navigasi yang diterima oleh didemodulasikan sehingga diperoleh data digital yang selanjutnya akan dikirimkan ke sistem mikrokontroler pada robot. Pada sistem mikrokontroler dilakukan proses validasi data yang akan menentukan bahwa data tersebut benar-benar data dari modul TLP434A yang sesuai. Jika data valid, maka robot akan bergerak sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh komputer induk.

Sedangkan modul penerima pada sisi komputer induk berfungsi untuk menerima data hasil akuisisi suhu ruangan yang dikirimkan oleh robot. Mikrokontroler menerima data dan mengirimkan data suhu tersebut secara serial ke komputer induk untuk ditampilkan di monitor.

## 3.1.3 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektrik tegangan. Sensor ini memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5V pada suhu 150°C.

Pada perancangan ditentukan bahwa keluaran ADC mencapai skala penuh pada saat suhu 100°C. Pada pengukuran tegangan keluaran sensor diperoleh bahwa saat suhu 28°C tegangan keluaran sensor adalah 0,3V. Dari hasil pengukuran tersebut, tegangan keluaran transduser saat suhu 100°C adalah  $((10\text{mV}/^\circ\text{C} \times 100^\circ\text{C}) + 0,02\text{V}) = 1,02\text{V}$ . Dengan perancangan seperti ini diharapkan sistem dapat mengukur suhu antara 0°C sampai 100°C.

### 3.1.4 Pengkondisi Sinyal

Pengkondisi sinyal berfungsi untuk menguatkan tegangan keluaran sensor suhu LM35 agar dapat diproses pada peralatan selanjutnya dalam hal ini oleh mikrokontroler. Jangkauan pengukuran dirancang agar dapat dilakukan pada kisaran 0°C sampai 100°C, sehingga dibutuhkan penguatan agar tegangan maksimum dari sensor suhu sama dengan tegangan ADC pada saat skala penuh.

Keluaran tegangan sensor suhu dikuatkan dengan rangkaian penguat tak membalik. Dengan tegangan masukan sebesar 1,02V pada 100°C dan tegangan keluaran yang diinginkan sebesar 5V maka dapat dihitung nilai tahanan untuk penguat tak membalik sebagai berikut.

$$\frac{5}{1,02} = \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \quad R_f = 3,9 \cdot R_i$$

Jika  $R_i = 1\text{K}$  maka  $R_f = 3,9\text{K}$ , dalam aplikasi digunakan potensiometer untuk  $R_f$ .

## 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada Tugas Akhir ini meliputi perancangan program kendali robot, perancangan program akuisisi data suhu, dan perancangan tampilan program menggunakan Visual Basic 6.0.

### 3.2.1 Program Kendali Robot

Pengiriman data dari komputer ke modul TLP434A diawali dengan pengiriman karakter AAh sebanyak 50 kali dan 00h sebanyak satu kali. Jadi, setiap pengiriman perintah akan ditambah dengan awalan AAh dan 00h. Data perintah kendali robot dari komputer juga dikirim sebanyak 50 kali. Ini

dimaksudkan untuk pengkodean dan validasi modul penerima RLP434A.

Pada robot, data diterima oleh modul RLP434A untuk kemudian digunakan sebagai perintah kendali robot dalam melewati lintasan. Saat ada data diterima, maka mikrokontroler akan menunggu adanya data berupa karakter heksadesimal AA dan satu *byte* 00h sebagai sinyal penanda bahwa data tersebut benar-benar data dari modul TLP434A. Data selanjutnya tersebut merupakan data perintah yang valid yang untuk selanjutnya dimasukkan ke sub rutin kendali pada program robot.

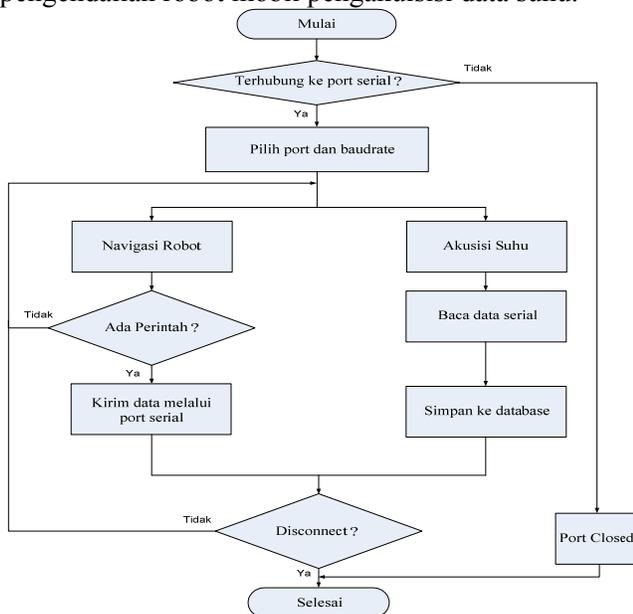
### 3.2.2 Program Akuisisi Data Suhu

Proses akuisisi data suhu diawali dengan mengambil data suhu yang dibaca oleh rangkaian sensor suhu LM35. Data tersebut kemudian melalui proses kalibrasi dengan suhu sebenarnya yang akan menghasilkan konstanta atau faktor kalibrasi. Faktor kalibrasi ini akan digunakan untuk perhitungan data suhu selanjutnya.

Seperti pada proses pengiriman perintah kendali robot, pengiriman data suhu akan ditambah dengan byte awalan 55h dan 00h. Data suhu ruangan juga dikirim sebanyak 50 kali untuk validasi modul penerima RLP434A.

### 3.2.3 Program Tampilan Kendali Robot dan Akuisisi Suhu dengan VB 6.0

Berikut ini adalah diagram alir program utama implementasi sistem nirkabel pada pengendalian robot mobil pengakuisisi data suhu.

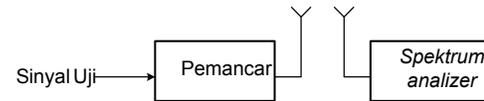


Gambar 7 Diagram alir program pada VB 6.0

## IV PENGUJIAN DAN ANALISA

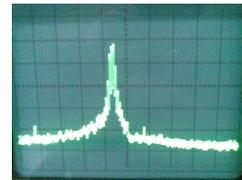
### 4.1 Pengujian Modul Pemancar TLP434A

Modul TLP434 tidak dapat diuji dengan cara memberikan logika 1 atau 0 saja, tetapi harus diberikan pulsa. Pada pengujian ini akan digunakan *Function generator* sebagai sumber sinyal uji dan pengujiannya seperti yang digambarkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 8 Pengujian TLP434A dengan *spektrum analyzer*

*Spektrum analyzer* diatur pada frekuensi 434 MHz, hal ini dilakukan karena frekuensi kerja TLP434A pada daerah 434 MHz. Hasil pengujian dengan *spektrum analyzer* ditunjukkan oleh Gambar 9 sebagai berikut :

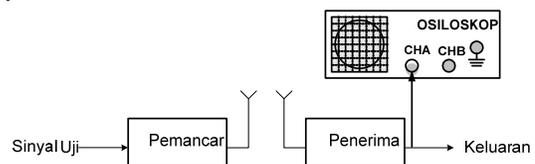


Gambar 9 Hasil pengujian TLP434A dengan *Spektrum analyzer*

Pada gambar di atas terlihat bahwa pancaran dari TLP434A terdeteksi oleh *Spektrum analyzer*. Hal ini menunjukkan bahwa TLP434A telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan, yaitu dapat memancarkan gelombang pada frekuensi 434 MHz. *Spektrum analyzer* juga menunjukkan daya keluaran modul TLP434 ini pada angka 14 dBm atau 25 mW.

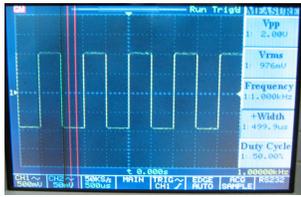
#### 4.1.1 Masukan Function Generator

Untuk lebih menyakinkan lagi, maka TLP434A diuji lagi dirangkai bersama dengan RLP434 seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini :

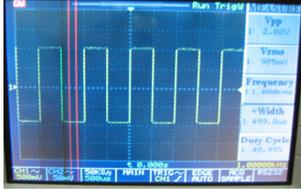


Gambar 10 Pengujian TLP434A dengan RLP434 dan osiloskop

Pada pengujian ini, sinyal uji digunakan gelombang kotak keluaran dari *function generator*. Pada osiloskop terlihat gelombang kotak yang dikirim seperti Gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan gelombang diterima.



Gambar 11 Sinyal uji dari *function generator*

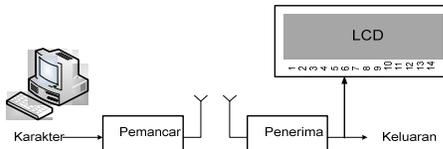


Gambar 12 Sinyal keluaran dari *function generator*

Keduanya menunjukkan bentuk gelombang yang mirip, hal ini menunjukkan bahwa TLP434A telah dapat mengirimkan data sesuai dengan yang diinginkan.

#### 4.1.2 Masukan Serial Mikrokontroler

Untuk membedakan dengan pengujian menggunakan *function generator*, data yang dikirimkan oleh komputer digunakan data beberapa karakter ASCII. Untuk memudahkan pengamatan, hasil keluaran penerima ditampilkan ke LCD yang akan menampilkan karakter ASCII yang diterima dalam format desimal. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 13 Pengujian TLP434A dengan masukan berupa karakter ASCII

Tabel 2 Hasil pengujian TLP434A dengan masukan berupa karakter ASCII

No.	Karakter		Data yang Diterima
	ASCII	Desimal	
1	0	48	Sesuai
2	1	49	Sesuai
3	2	50	Sesuai
4	3	51	Sesuai
5	4	52	Sesuai
6	5	53	Sesuai
7	6	54	Sesuai
8	7	55	Sesuai
9	8	56	Sesuai
10	9	57	Sesuai

Dari Tabel 2, terlihat bahwa modul TLP434A dapat menerima data karakter ASCII dan memancarkannya dengan benar.

#### 4.2 Pengujian Modul Penerima RLP434A

Sebenarnya pengujian RLP434A juga sudah teruji seiring dengan pengujian TLP434A dengan menggunakan osiloskop, namun untuk lebih menyakinkan, maka dilakukan pengujian kembali. Dilakukan juga pengujian menggunakan masukan dari komputer, data yang dikirimkan oleh komputer digunakan data beberapa karakter ASCII.

Tabel 3 Hasil pengujian RLP434A dengan masukan berupa karakter ASCII

No.	Karakter		Data yang Diterima
	ASCII	Desimal	
1	a	97	Sesuai
2	b	98	Sesuai
3	c	99	Sesuai
4	d	10	Sesuai
5	e	101	Sesuai
6	f	102	Sesuai
7	g	103	Sesuai
8	h	104	Sesuai
9	i	105	Sesuai
10	j	106	Sesuai

Dari Tabel 3, terlihat bahwa modul RLP434A dapat menerima data karakter ASCII dengan benar.

#### 4.3 Pengujian Jarak

Dalam Tugas Akhir ini, modul pemancar TLP434A menggunakan catu daya 5 Volt begitu pula dengan modul penerima RLP434A. Jarak pancar TLP434A dapat mencapai sekitar 100 m. Hasil pengujian jarak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengujian jarak

No	Letak pemancar	Letak penerima	Jarak	Data yang diterima
1	Lab. KPS	Lab. Kom.	5 m	Sesuai
2	Lab. KPS	Lab. Elka	6 m	Sesuai
3	Lab. KPS	Lab. Power	15 m	Sesuai
4	Lab. KPS	HME	20 m	Sesuai
5	Lab. KPS	Ruang B.202	5 m	Sesuai
6	Lab. KPS	Lab Power t3	12 m	Sesuai
7	Lab. KPS	Pos parkir	108 m	Sesuai
8	Pos parkir	Lab. KPS	112 m	Sesuai

#### 4.4 Pengujian Tingkah Laku Robot

Robot memenuhi aturan sebagai berikut :

- Apabila ketiga sensor jarak tidak mendeteksi adanya halangan, maka gerakan robot akan bergerak menuju sasaran sesuai perintah.
- Robot akan bergerak lurus bila diberi perintah 'maju'.
- Robot akan belok ke kanan bila diberi perintah 'kanan'.
- Robot akan belok ke kiri bila diberi perintah 'kiri'.

- Robot akan berbalik ke belakang lalu maju bila diberi perintah ‘mundur’.
- Robot akan berhenti bila diberi perintah ‘stop’
- Robot akan berhenti bila jarak terhitung kurang dari 10 cm jarak maksimal yang diatur.
- Robot akan berhenti bila ada rintangan di depan, kanan dan kiri sekaligus pada jarak 20cm dan menampilkan tulisan “ *i'am stack here! mision failed!!!*“ pada LCD.

#### 4.5 Pengujian Akuisisi Data Suhu Ruangan

##### 4.5.1 Pengujian Perangkat Keras

Setelah dilakukan pengujian, diperoleh besaran nilai suatu *plant*, dalam hal ini digunakan solder sebagai elemen panas, yang ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengukuran suhu pada *plant*.

No.	Pembacaan Sensor Suhu (°C)	Pengukuran dengan Termometer (°C)	Perbedaan (°C)
1	28,2	28	0,2
2	29,4	29	0,4
3	31,8	31	0,8
4	32,8	32	0,8
5	34,6	34	0,6
6	35,5	35	0,5
7	39,2	39	0,2
8	40,6	40	0,6
9	43,6	43	0,6
10	45,6	45	0,6
Perbedaan (galat) rata-rata			0,53

Perbedaan yang terjadi selain disebabkan adanya galat dari ADC dan faktor akurasi dari sensor LM35 juga disebabkan oleh skala dari termometer batang yang tidak dapat menunjukkan nilai pecahan. Kesalahan pengukuran sensor suhu ini dapat diperbaiki dengan kalibrasi suhu yaitu dengan memberikan konstanta atau faktor kalibrasi dalam program ADC pada mikrokontroler.

##### 4.5.2 Pengujian Akuisisi Data Suhu Secara Nirkabel

Dalam Tugas Akhir ini, program hanya akan mengirimkan data suhu hasil pembulatan atau hanya tipe data *char* saja yang dikirimkan. Sehingga dalam tampilan program hanya akan ditampilkan suhu dalam besaran derajat tanpa koma.

Tabel 6 Hasil pengukuran suhu ruangan

No.	Pembacaan Sensor Suhu (°C)	Pengukuran dengan Termometer (°C)
1	28	28
2	27	28
3	27	28

4	28	28
5	28	28

Perbedaan yang terjadi selain disebabkan adanya galat dari ADC dan faktor akurasi dari sensor LM35. Juga disebabkan karena pengiriman nilai suhu yang hanya bilangan bulat tanpa koma saja.

## V PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

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

1. Dari hasil pengujian, sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 telah dapat berfungsi dengan baik. Hal ini ditandai dengan komunikasi serial dengan komputer dan modul TLP434A telah sesuai dengan yang diharapkan.
2. Dari hasil pengujian, sistem minimum mikrokontroler ATmega32 pada robot telah dapat berfungsi dengan baik. Hal ini ditandai dengan komunikasi serial dengan modul RLP434A telah sesuai dengan yang diharapkan.
3. Dari hasil pengujian, terlihat bahwa data yang dikirim TLP434A dengan data yang diterima RLP434A sama atau hampir sama, hal ini menunjukkan bahwa TLP434A telah dapat mengirimkan data dan RLP434A dapat menerima data sesuai dengan yang diinginkan. Adanya sedikit perbedaan dikarenakan adanya rugi-rugi derau.
4. Agar komunikasi dapat dilakukan dan untuk validasi data, maka data yang akan dikirimkan diawali dengan rentetan data *header* berupa AAh atau 55h dan 00h.
5. Dari hasil pengujian, jarak antara pemancar dan penerima dapat mencapai 100 m (dari lab KPS hingga pos parkir).
6. Dari hasil pengujian tingkah laku robot jika diberi perintah ‘maju’, ‘mundur’, ‘kanan’, ‘kiri’, dan ‘stop’, didapat hasil yang sesuai harapan.
7. Hasil akuisisi data dengan sensor suhu dan pengukuran langsung menggunakan termometer batang mempunyai sedikit perbedaan. Rerata selisih dari sepuluh kali pengukuran yang dilakukan adalah 0,53°C.

### 5.2 Saran

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

1. Jika diinginkan untuk aplikasi yang membutuhkan komunikasi jarak yang lebih jauh, dapat digunakan TLP434 0,5 W yang memiliki daya pancar yang lebih kuat daripada TLP434A.
2. TLP434A dan RLP434 dapat digunakan pada aplikasi lain, seperti pada pembuka garasi otomatis, sistem alarm mobil dan lain - lain.
3. Perlu dikembangkan sistem akuisisi dengan multi-sensor untuk aplikasi yang lebih kompleks.
4. Untuk penelitian lanjutan dapat ditambahkan pengaturan atau kontrol terhadap suhu suatu plant.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Coughlin, F. Robert, *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*, Diterjemahkan oleh Herman Widodo S, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [2] Heryanto, M.Ary & Wisnu Adi P., *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2008.
- [3] Indra Leksana, R. Kurniawan, *Pengendalian Robot Mobil Pencari Target Dengan Kemampuan Menghindari Rintangannya*, Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro Undip, 2008.
- [4] Millman, Halkias, *Elektronika Terpadu*, Erlangga, Jakarta, 1997.
- [5] Prasetia Ratna & Widodo, Edi Catur, *Interfacing Port Pararel dan Port Serial komputer dengan Visual Basic 6.0*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004.
- [6] Schwartz, Mischa, *Transmisi Informasi, Modulasi dan Bising*, Erlangga, Jakarta, 1986.
- [7] Sudjadi, *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler, Aplikasi pada Mikrokontroler AT89C51*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.
- [8] -----, *Atmega8535 Data Sheet*, <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA8535.html>
- [9] -----, <http://www.futurlec.com/Radio.shtml>

- [10] -----, *LM35 Datasheet*, <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/8866/NSC/LM35/datasheet.pdf>, Januari 2009
- [11] -----, *TLP434A Datasheet*, <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/169604/ETC/TLP434A.html>



**YUS OCTAVIAN  
(L2F 004 529)**

Dilahirkan di Semarang, 17 Oktober 1985. Menempuh pendidikan dasar di SDN Pedurangan Tengah 03 lulus tahun 1998 dan melanjutkan ke SLTPN 2 Semarang sampai tahun 2001 kemudian dilanjutkan lagi di SMUN 3 Semarang lulus tahun 2004. Dari tahun 2004 sampai saat ini masih menyelesaikan studi Strata-I di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, konsentrasi Elektronika Dan Telekomunikasi.

Mengetahui / Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I

Darjat, ST., MT.

NIP. 132 231 135

Dosen Pembimbing II

Ajub Ajulian Zahra, ST, MT

NIP . 132 205 684