

# Penggunaan TLP434A & RLP434A sebagai Modul Komunikasi pada Robot Koloni

Indah Carmila Hartono<sup>1)</sup>, Henry Hermawan<sup>2)</sup>

1) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Surabaya, Surabaya 60293, email: indz\_poenya@yahoo.com

2) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Surabaya, Surabaya 60293, email: henryhermawan@ubaya.ac.id

**Abstrak** – Dalam makalah ini akan disajikan mengenai penggunaan modul TLP434A dan RLP434A buatan Laipac sebagai modul komunikasi antar robot pada implementasi topik penelitian tentang robot koloni. Beberapa percobaan telah dilakukan untuk mendapatkan hasil penerimaan data yang valid, diantaranya dengan menambahkan rangkaian komparator, pemasangan antena, dan perulangan pengiriman data. Data yang dikirim akan diterima dengan baik melalui modul RLP434A dengan baudrate 4800 bps dan dikirim sebanyak 400x (20x pengiriman data, delay 3375 $\mu$ s, dan hal ini diulang terus sebanyak 20x).

**Kata kunci:** TLP434A, RLP434A, komunikasi antar robot, modul RF

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu hal yang berkaitan dengan adanya robot koloni adalah adanya komunikasi antar anggotanya. Komunikasi ini dilakukan agar masing-masing robot dapat menjalankan tugas-tugasnya secara terkoordinasi. Pada contoh koloni makhluk biologis seperti semut, lebah, rayap, dan sebagainya, komunikasi memegang peranan yang sangat penting karena dengan adanya komunikasi inilah, makhluk-makhluk tersebut –yang secara individu sebenarnya bukan merupakan makhluk biologis yang cerdas dan kuat– menjadi mampu melakukan tugas-tugas –yang dapat dikatakan luar biasa untuk ukuran makhluk biologis seperti itu– secara berkelompok (bersama-sama) [1][2].

Pada penelitian dan aplikasi yang berkaitan dengan topik robot koloni (*multi-agent robot system*), proyek komunikasi antar robot sebelumnya juga telah dikembangkan, diantaranya oleh [3] dan [4]. Namun, pada [3] dan [4], modul komunikasi yang digunakan adalah *infrared* (IR). Beberapa kelemahan yang ada dengan digunakannya modul IR ini adalah adanya keterbatasan *range* penerimaan data, yaitu data dapat diterima dengan baik pada jarak < 15 cm dan *range* sudut < 30°. Dengan adanya keterbatasan ini, maka makalah ini akan membahas penggunaan modul komunikasi lain yaitu TLP434A dan RLP434A yang bisa mengatasi keterbatasan tersebut.

TLP434A dan RLP434A merupakan modul komunikasi RF (*Radio Frequency*) dengan

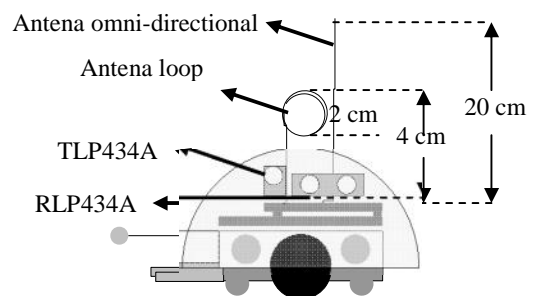
modulasi ASK (*Amplitude Shift Keying*), yang mempunyai *range* frekuensi 315 MHz, 418 MHz dan 434 MHz [5]. Modul RF ini beroperasi pada tegangan 2V – 12V (untuk TLP434A) dan tegangan 3,3V – 6V (untuk RLP434A), dengan *baudrate* 4800 bps. Penggunaan modul ini harus berpasangan, TLP434A sebagai modul *transmitter* dan RLP434A sebagai modul *receiver*.

Robot yang digunakan untuk pengujian terdiri dari 4 buah robot [6] yang mana model dan pergerakan dari masing-masing robot meniru semut. Masing-masing robot dibekali dengan TLP434A dan RLP434A agar dapat saling bertukar informasi (berkomunikasi) seperti ada tidaknya makanan, posisi/letak makanan terhadap sarang, dan lain sebagainya.

## 2. DESAIN

### 2.1. Penempatan modul RF pada robot

Penempatan TLP434A dan RLP434A pada sebuah robot semut dapat dilihat pada Gambar 1. Terlihat bahwa sebuah robot mempunyai 2 buah antena, yaitu: antena *loop* dan antena *omni-directional*. Antena yang digunakan terbuat dari kawat tembaga berdiameter 0.3 mm sepanjang 20 cm. Antena *loop* digunakan sebagai antena untuk TLP434A (*transmitter*), sedangkan antena *omni-directional* digunakan untuk RLP434A (*receiver*). Pemilihan antena jenis *loop* untuk TLP434A didasarkan adanya *gain* (penguatan) yang mengakibatkan data dapat dikirim dengan daya pancar yang besar, sedangkan pemilihan antena jenis *omni-directional* dimaksudkan agar robot dapat menerima data dari segala arah.

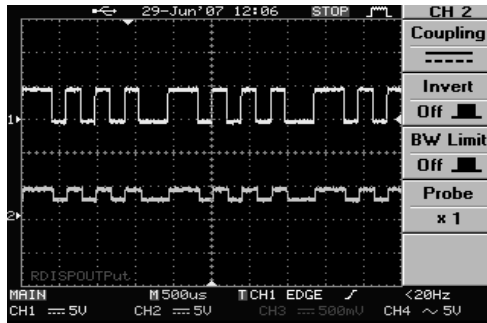


Gambar 1: Penempatan TLP dan RLP434A pada sebuah robot semut

2.2. Bagian elektronik



Gambar 2: Diagram blok penggunaan TLP434A dan RLP434A untuk sebuah robot semut

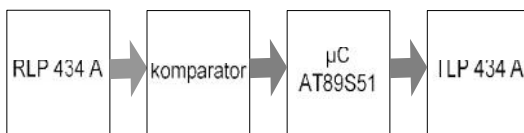


Gambar 3: Pengamatan terhadap sinyal kirim (atas) dengan sinyal terima (bawah)

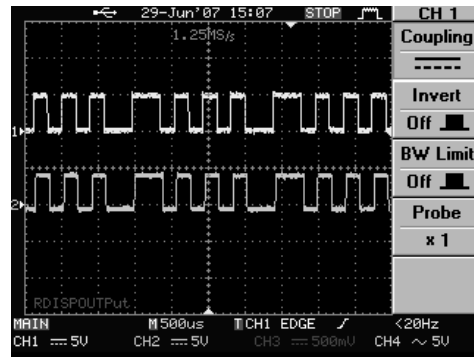
Berdasarkan diagram blok pada Gambar 2, pengujian awal dilakukan untuk mendapatkan karakteristik sinyal kirim dan sinyal terima dari penggunaan modul RF ini. Hasil pengamatan terhadap sinyal kirim dan sinyal terima terlihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa sinyal terima mengalami pelemahan sekitar 50% dari sinyal kirim, dan logika 0 pada sinyal terima berada pada tegangan 2,5V. Hal ini akan mengakibatkan mikrokontroler sulit mengenali sinyal terima, karena logika 0 yang bisa dikenali oleh mikrokontroler berada pada tegangan < 1V dan logika 1 untuk tegangan > 2,4V.

Untuk mengatasi hal ini diperlukan rangkaian tambahan, yaitu rangkaian komparator dengan tegangan referensi 3,5V, sehingga diagram blok yang baru akan tampak seperti pada Gambar 4.



Gambar 4: Diagram blok penggunaan TLP434A dan RLP434A setelah ditambah dengan rangkaian komparator



Gambar 5: Pengamatan terhadap sinyal kirim (atas) dan sinyal terima (bawah) setelah ditambah rangkaian komparator

Hasil pengamatan terhadap sinyal kirim dan sinyal terima setelah ditambah dengan rangkaian komparator diperlihatkan oleh Gambar 5. Terlihat bahwa level tegangan pada sinyal terima sudah memenuhi karakteristik DC dari mikrokontroler yang digunakan.

2.3. Algoritma

RLP434A hanya dapat menerima data dengan *baudrate* 4800 bps, maka *timer* yang ada pada AT89S51 juga dikonfigurasi untuk menghasilkan pulsa dengan *baudrate* 4800 bps. Data yang dikirim mempunyai format 8 *bits*.

Tabel 1: Beberapa percobaan yang dilakukan untuk kirim-terima data\*\*\*\*

Banyak kirim Robot A		Peluang keberhasilan (berhasil/banyak percobaan)					
		Robot B		Robot C		Robot D	
R1	R0	Delay *	Non delay	Delay	Non delay	delay	Non delay
1	1	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
1	5	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
1	10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
1	20	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
2	20	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10
5	20	7/10	3/10	4/10	2/10	5/10	7/10
10	20	10/10	9/10	8/10	10/10	10/10	10/10
20	20	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10

Keterangan tabel:

- \* *delay* yang digunakan adalah 3375 µs, nilai ini juga didapatkan dari beberapa percobaan
- \*\* Robot A mengirim data sebanyak 20 kali tanpa *delay*, kemudian *delay* selama 3375 µs, dan mengirim lagi 20 kali. Dari 10 kali percobaan, robot B tidak bisa menerima data dengan benar.
- \*\*\* Robot B mengirim data sebanyak 2\*20 kali (40 kali) tanpa *delay*. Dari 10 kali percobaan, robot B tidak bisa menerima data dengan benar.
- \*\*\*\* Percobaan dilakukan ketika semua *interrupt* yang dibutuhkan (*timer1*, *external0*, *serial*) diaktifkan, hanya *timer0* untuk PWM saja yang dimatikan.

**Algoritma 1** Pengiriman sebuah data

```

Require: P // P = data yang dikirim
Ensure: Baudrate = 4800
1: for R0 = 1 to 20 do
2:   for R1 = 1 to 20 do
3:     kirim P via serial port
4:   end for
5:   delay for 3375  $\mu$ s
6: end for

```

Beberapa percobaan pengiriman dan penerimaan data telah dilakukan untuk mengetahui peluang data yang diterima adalah valid. Data-data yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sejak pengiriman data 200 kali (baik dengan maupun tanpa *delay*) keberhasilan penerimaan data 100%. Namun supaya data pasti diterima oleh semua robot, dipilih harga R1= 20 dan R0 = 20. R0 adalah banyaknya data yang akan dikirim untuk 1 kali pengiriman, sedangkan R1 adalah banyaknya perulangan pengiriman.

**Algoritma 2** Penerimaan sebuah data

```

Ensure: Baudrate = 4800
1 : Nonaktifkan Tx
2 : repeat
3 :   listen Rx
4 :   if {ada data yg diterima} then
5 :     A  $\leftarrow$  { data yg diterima}
6 :     Delay for a moment
7 :     Listen Rx // again !
8 :   if { ada data yg diterima}
9 :     B  $\leftarrow$  { data yg diterima}
10:   end if
11: end if
12: until A = B
13: return A

```

Berdasarkan data pada Tabel 1, disusun suatu algoritma untuk proses pengiriman data seperti yang ditunjukkan oleh Algoritma 1. Dibutuhkan data awal P yang berupa data yang akan dikirimkan melalui *serial port* dari mikrokontroler yang terhubung pada TLP434A dan harus dipastikan juga bahwa *baudrate* yang di-*set* adalah 4800 bps. Setelah itu, proses pengiriman data dilakukan sebanyak 400 kali dengan ketentuan bahwa tiap 20 kali pengiriman data, diberlakukan penundaan sesaat.

Untuk proses penerimaan data yang ditunjukkan pada Algoritma 2, terlebih dahulu pin Tx dinonaktifkan. Hal ini dilakukan karena ketika pin Tx masih aktif, penerimaan pada Rx akan terganggu, karena data yang dikirim oleh Tx robot lain akan bertabrakan dengan sinyal keluaran dari Tx pada robot itu sendiri. Data yang diterima akan dicek sebanyak 2 kali dengan cara membandingkan antara data yang diterima sebelumnya dengan data yang diterima kemudian. Bila kedua data tersebut ternyata sama, maka, data tersebut barulah dianggap *valid*.

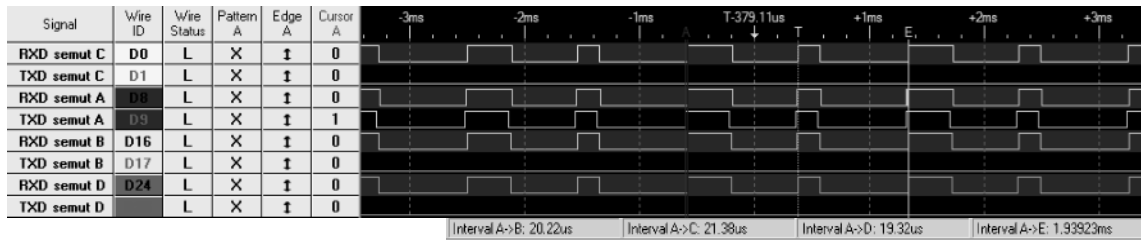
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Beberapa pengujian telah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan komunikasi untuk 4 buah robot yang menyerupai semut (untuk selanjutnya dalam makalah ini, akan disebut juga dengan robot semut). Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Logic Analyzer Intronix* model LA-1034 untuk mengukur *timing* dari sinyal digital yang berkaitan dengan penggunaan modul RF ini.

Dalam percobaan yang diulang sebanyak 10 kali, satu robot akan menjadi robot pengirim dan ketiga robot lainnya akan menjadi robot penerima. Data yang dikirimkan tiap-tiap percobaan adalah sama, yaitu sinyal 'berbaris' (10000100b). Pada pengujian, masing-masing robot diletakkan berdekatan, namun dengan arah kepala yang berbeda-beda, hal ini dikarenakan kabel *probe* pada *Logic Analyzer* panjangnya terbatas, yaitu  $\pm 15$  cm saja. Pengujian untuk keempat robot dengan robot semut A sebagai pengirim ditunjukkan pada Gambar 6 dan hasilnya terlihat pada Tabel 2.

Pada Gambar 6 terlihat ketika robot semut A mengeluarkan sinyal 'berbaris' (10000100b), ketiga robot semut lainnya berhasil menerima sinyal tersebut. Adapun sinyal yang dikirimkan akan mengalami penundaan waktu (*delay*) ketika diterima oleh ketiga robot semut lainnya. *Delay* sinyal kirim dan sinyal terima untuk ketiga robot semut ditunjukkan oleh interval waktu pada Gambar 6 (*interval A-B*, *interval A-C*, dan *interval A-D*). *Interval A-E* menunjukkan lama waktu untuk 1 kali pengiriman data, yaitu 1,93923 ms. Dengan adanya lama waktu ini, dapat dihitung kecepatan pengiriman datanya (*baudrate*), yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Baudrate} &= \frac{8\text{bit}}{\text{lama\_1x\_pengiriman\_data\_}(s)} \quad (1) \\
 &= \frac{8\text{bit}}{1,93923 \times 10^{-3} \text{s}} \\
 &= 4125,348 \text{ bps}
 \end{aligned}$$



Gambar 6: Gambar sinyal hasil pengujian dengan robot semut A sebagai pengirim

*Baudrate* yang ditentukan semula adalah 4800 bps, berarti dalam hal ini terdapat kesalahan *baudrate* sebesar:

$$\text{Kesalahan} = \frac{4800 - 4125,348}{4800} * 100 \% \quad (2)$$

$$= 14,05525 \%$$

Kesalahan ini diakibatkan karena kristal yang digunakan adalah kristal 12 MHz, sedangkan untuk tepat menghasilkan *baudrate* 4800 bps, dibutuhkan kristal 11,592 MHz.

Hasil keseluruhan untuk 10 kali pengujian ditunjukkan pada Tabel 2. Terlihat bahwa untuk 10 kali pengujian, sinyal kirim dari robot semut A dapat diterima dengan baik oleh ketiga robot semut yang lain.

Tabel 2: Tabel pengujian komunikasi dengan robot semut A sebagai pengirim

Pengujian ke -	Robot B	Robot C	Robot D
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Berhasil	Berhasil
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil

#### 4. KESIMPULAN

Dari percobaan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. TLP434A dan RLP434A dapat digunakan sebagai media komunikasi antar robot.
2. Diperlukan rangkaian komparator untuk memudahkan mikrokontroler mengenali sinyal terima.
3. Pengiriman dan penerimaan data dilakukan pada *baudrate* 4800 bps.
4. Untuk 1 kali proses pengiriman data, data berhasil diterima ketika data dikirimkan > 200 kali. Namun untuk memastikan data benar-

benar dapat diterima dengan baik, data dikirimkan sebanyak 400 kali (20 kali kirim data, *delay* 3375  $\mu$ s, 20 kali kirim data, *delay* 3375  $\mu$ s, dan seterusnya sampai 20 kali).

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] P. Miller, "Swarm Theory", National Geographic Magazine, English Edition, July 2007.
- [2] A. Perez-Urbe, "Collective and Swarm Intelligence in Natural and Artificial Systems", Tutorials on Bio-Inspired Techniques, EPFL Autonomous Systems Lab., 2002.
- [3] J. McLurkin, "The Ants: A Community of Microrobots", undergraduate thesis, MIT Artificial Intelligence Lab., 1995.
- [4] A. Oktaviningtias, "Robot dengan Interaksi Meniru Perilaku Semut", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Surabaya, 2006.
- [5] ----, TLP434A & RLP434A Datasheet, Laipac Technology Inc., 2002.
- [6] I. C. Hartono, "Robot Koloni Semut dengan *Swarm Intelligence*", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Surabaya, 2008.