

# Perancangan Alat Pemantau Keberadaan Anak secara Nirkabel

<sup>1)</sup>Hartanto K Wardana, <sup>2)</sup>F Dalu Setiaji, <sup>3)</sup>Roy Lahindah

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Elektro

<sup>2),3)</sup> Program Studi Sistem Komputer

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Jl.Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

E-mail : <sup>1)</sup>hkwardana@yahoo.com, <sup>2)</sup>sotdag@yahoo.com, <sup>3)</sup>lahindahroy@gmail.com

## Abstract

In this project a wireless device was designed, based on 2.4 GHz transceivers for children surveillance, in public places. The device consists of a Parent Module brought by parent and one or more Satellite Modules, each of them brought by their child. Parent Module can be set in two modes, Surveillance and Calling. On the Surveillance mode, Parent Module will automatically vibrate if any Satellite Module begins out of range. On the Calling mode, parent can command any Satellite module to activate its buzzer. The experimental results showed that the out-of-range distance was between 6.3m and 10.2m, and parent could call a Satellite Module as far as 101m.

**Keywords :** 2.4 GHz transceiver, Wireless Child Surveillance, Out-of Range Distance

## 1. Pendahuluan

Ketika orangtua pergi bersama anak-anaknya yang masih kecil di tempat keramaian, misalnya di pusat belanja atau tempat wisata, mereka dapat terpisah secara tidak sengaja. Hal tersebut dapat membahayakan keselamatan anak. Mereka dapat hilang karena lepas dari pengawasan, diculik, atau mereka mungkin berada di tempat yang berbahaya. Sebagai contoh, diberitakan adanya seorang anak berusia 6 tahun yang meninggal karena terjatuh dari lantai tiga sebuah pusat perbelanjaan di Surabaya.[1] Peristiwa tersebut akan dapat dicegah dengan pengawasan yang lebih ketat dari orangtua. Salah satu upaya meningkatkan pengawasan adalah dengan mengetahui jika anak mulai terpisah cukup jauh dari orang tua yang mengajaknya. Dengan demikian orang tua dapat segera mengambil tindakan pengamanan sebelum terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Untuk mewujudkannya, akan dibuat seperangkat alat nirkabel yang bersifat

portabel yang dapat memantau keberadaan anak. Alat terdiri dari satu Modul Induk (yang dibawa orangtua) dan satu atau lebih Modul Satelit yang akan dibawa oleh masing-masing anak. Jika anak mulai terpisah cukup jauh, maka Modul Induk akan mendapat peringatan berupa getaran dari motor getar (*vibrator*). Orangtua, melalui Modul Induk yang dibawanya, juga dapat memanggil sang anak, dengan mengaktifkan *buzzer* pada Modul Satelit, yang dibawa oleh anaknya. Di sini diasumsikan bahwa Modul Satelit selalu dibawa oleh sang anak.

## 2. Metode Penelitian

Alat yang dibuat ini terdiri dari tiga buah modul, yaitu satu Modul Induk (yang dibawa orang tua) dan dua Modul Satelit (yang dapat dibawa dua orang anak) yang memiliki fungsi masing-masing. Alat yang dibuat menyerupai alat buatan pabrik, merk Onvon seri ATL-002 [2], namun alat yang dibuat mempunyai keunggulan-keunggulan seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1** Perbandingan Onvon Seri ATL-002 dengan Alat yang Dibuat

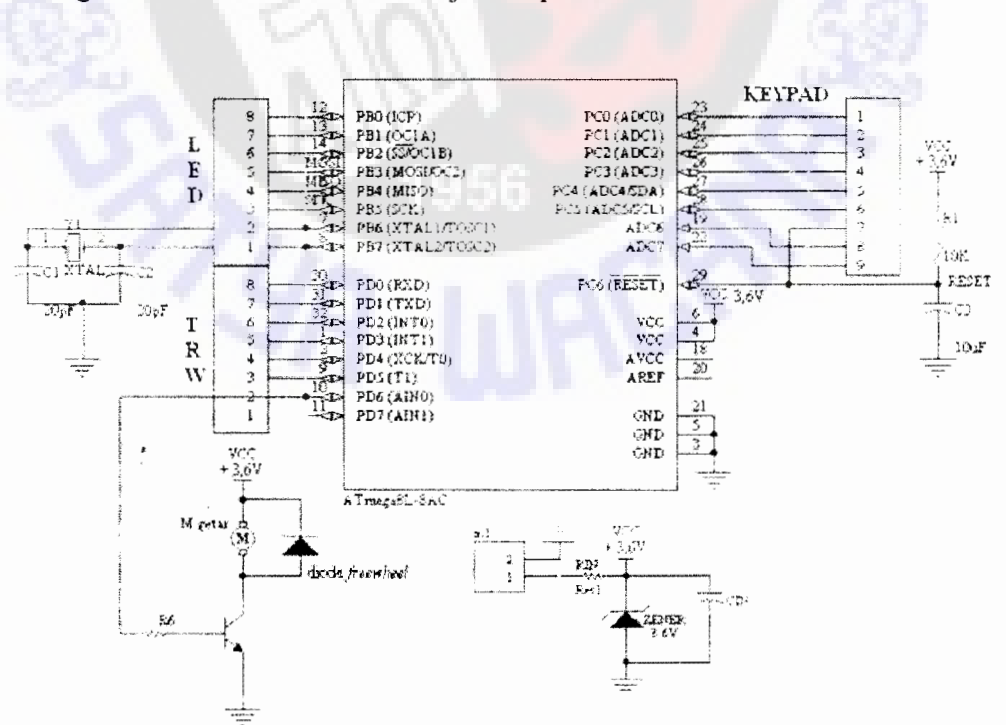
Onvon seri ATL-002	Alat yang akan dibuat
Terdiri dari satu induk dan satu satelit.	Terdiri dari satu induk dan dua satelit (bisa diekspansi sampai empat buah modul satelit)
Jumlah satelit tidak dapat ditambah.	Jumlah satelit dapat ditambah.
Jangkauan mode Pengawasan lebih kurang 0-20 meter.	Jangkauan pengawasan lebih kurang 0-10 meter (lebih mempermudah pencarian anak).
Hanya mempunyai mode Pengawasan, tidak mempunyai fasilitas memanggil modul satelit.	Mempunyai mode Pengawasan dan mode Panggilan (jangkauan mode Panggilan sekitar 100 meter dalam kondisi LOS)
<i>Bersifat portable</i>	<i>Bersifat portable.</i>
Mempunyai penanda dering + <i>vibration</i> .	Mempunyai penanda dering + <i>vibration</i> .

Setiap modul satelit mempunyai identitas (*ID*) yang berbeda-beda. Pada mode pengawasan, Modul Induk mengecek keberadaan Modul-Modul Satelit di sekitarnya dengan cara sebagai berikut ini. Modul Induk akan mengirim sebuah *ID* melalui *transceiver* yang aras dayanya telah diatur sehingga memiliki jangkauan pancaran tertentu, yaitu sekitar 10 meter dari Modul Induk. Jika di dalam radius 10 meter terdapat Modul Satelit yang memiliki *ID* sama dengan yang dikirimkan oleh Modul Induk, maka Modul Satelit itu akan memberikan laporan kepada Modul Induk dengan cara mengirimkan *ID* yang sama, dan *Light Emitting Diode* (LED) indikator pada Modul Induk akan menyala *hijau* sesuai dengan *ID* satelit yang bersangkutan.

Tetapi jika tidak ada laporan yang diterima oleh Modul Induk, maka Modul Satelit yang memiliki ID tersebut akan dianggap telah keluar dari jangkauan. Selanjutnya Modul Induk akan segera memberikan peringatan kepada pembawa (orangtua), dengan mengaktifkan vibrator, dan LED indikator akan menyala merah sesuai dengan nomor ID Modul Satelit yang lepas dari jangkauan tersebut.

Dengan memilih mode Panggilan, orangtua yang ingin memanggil anak yang membawa Modul Satelit dapat melakukannya dengan cara menekan keypad pada Modul Induk, sesuai dengan ID yang akan dipanggil. Modul Induk akan mengatur jangkauan pancaran transceiver-nya menjadi lebih jauh dengan cara memperbesar arus daya keluaran menuju nilai maksimum. Modul Induk akan mengirim data yang akan diterima Modul Satelit yang bersangkutan sehingga buzzer pada Modul Satelit tersebut akan berbunyi terus-menerus sampai terjadi penekanan keypad panggilan kembali. Bunyi yang dihasilkan oleh buzzer akan membantu orangtua dalam menentukan arah, di mana anak yang sedang dicarinya berada. Anak yang membawa Modul Satelit tersebut juga menjadi tahu bahwa dirinya sedang dipanggil orang tuanya. Berikut ini akan dijelaskan perancangan Modul Induk dan Modul Satelit.

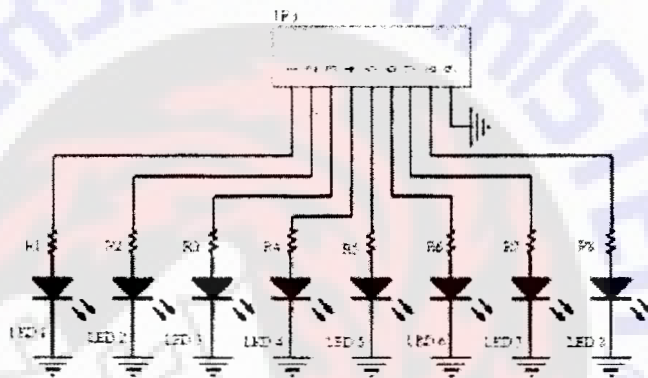
Modul Induk nantinya akan dibawa/dikenakan oleh orangtua. Modul ini berfungsi untuk memeriksa keberadaan Modul-Modul Satelit yang dikenakan oleh anak-anak. Modul Induk terdiri dari mikrokontroler AVR bertipe ATmega8L sebagai pengendali utama, yang terhubung dengan transceiver RF TRW-2.4G, motor getar handphone sebagai penanda, keypad sebagai masukan untuk melakukan panggilan kepada modul satelit, dan sejumlah LED sebagai indikator kondisi modul satelit, apakah mereka masih berada dalam jangkauan 10 meter dari orang tua atau tidak. Konfigurasi untai Modul Induk ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Untai Modul Induk

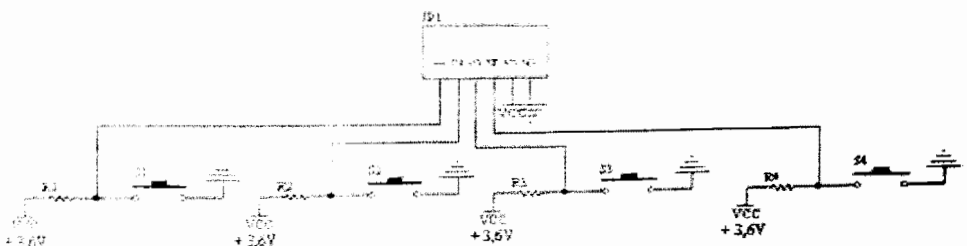
Konfigurasi pin-pin dari Modul Induk adalah sebagai berikut a) Pin 12 sampai pin 17, yaitu PB.0 sampai PB.5 terhubung pada LED *display*; b) Pin 30, 31, 32, 1, 2, yaitu PD.0 sampai PD.4 terhubung pada modul TRW-2.4G; c) Pin 10, yaitu PD.6 dihubungkan dengan untai motor getar; d) Pin 23 sampai pin 26, yaitu PC.0 sampai PC.3 terhubung dengan *keypad* yang digunakan sebagai masukan; e) Pin 27 dan pin 28, yaitu PC.5 dan PC.6 terhubung dengan LED *display*; f) Pin 7 dan 8 digunakan sebagai masukan untai osilator kristal; g) Pin 3, 5, 21 dihubungkan dengan *ground*; h) Pin 29 dihubungkan dengan untai *reset*; 9) Pin 4 dan pin 6 dihubungkan dengan catu daya +3,6 VDC

LED *display* berfungsi sebagai penanda keberadaan Modul Satelit. Konfigurasi untai modul LED *display* ditunjukkan pada Gambar 2. Pada untai ini terdapat resistor R1 sampai dengan R8 yang berfungsi sebagai pembatas arus LED.

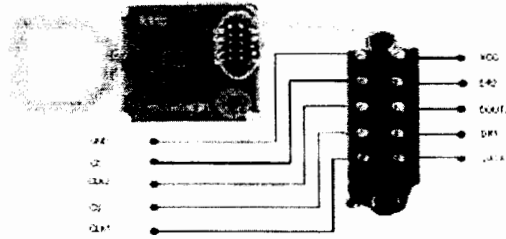


Gambar 2 Untai Modul LED *Display*

*Keypad* pada Modul Induk berfungsi sebagai pemberi masukan kepada mikrokontroler Modul Induk untuk melakukan panggilan kepada Modul Satelit. Konfigurasi untai modul *keypad* ditunjukkan pada Gambar 3. Pada untai ini terdapat resistor R1 sampai dengan R4 yang memiliki fungsi sebagai pembatas arus pada kaki masukan mikrokontroler. Modul *transceiver* TRW-2.4G berfungsi sebagai sarana komunikasi nirkabel, yang akan mengirimkan data *ID* antara modul Induk dengan Modul Satelit-1 dan Modul Satelit-2. Bentuk fisik TRW-2.4G ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3 Untai Modul *Keypad*



Gambar 4 Transceiver TRW-2.4G [3]

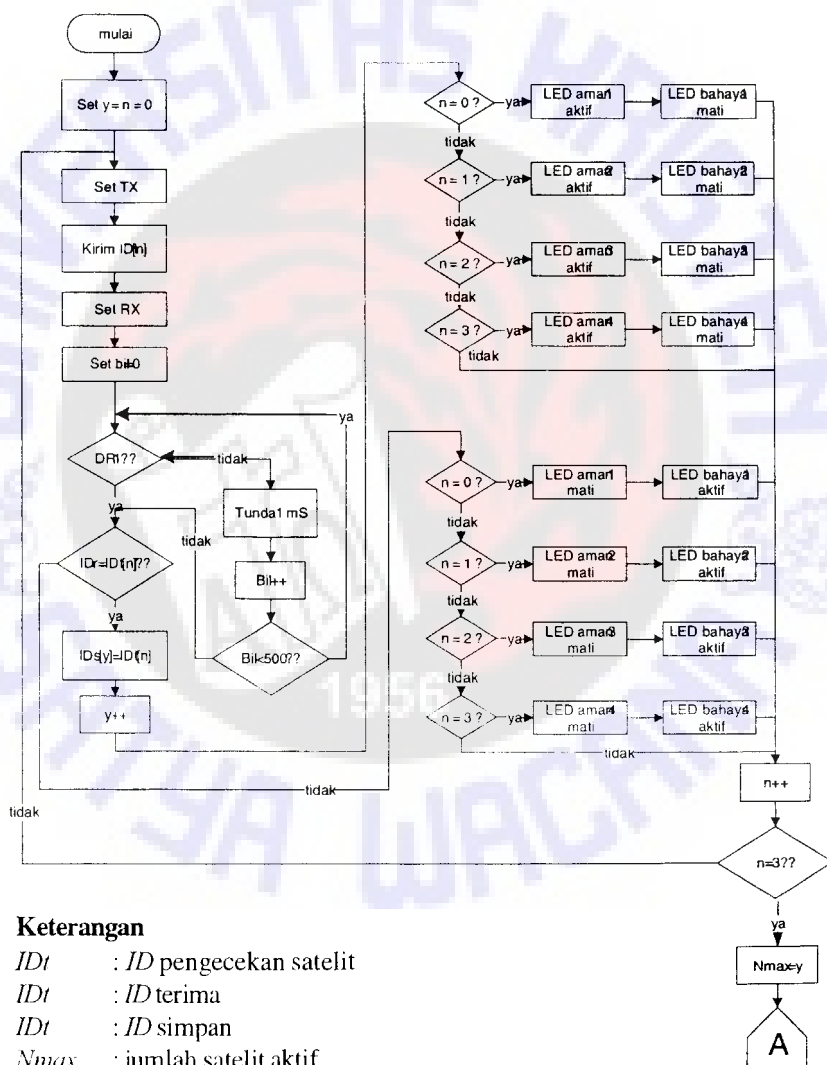
**Keterangan**

- GND : Dihubungkan ke *ground*
- VCC : Dihubungkan ke sumber tegangan 3,6 V
- CE : *Chip Enable*, untuk mengaktifkan pemancar atau penerima.
- CS : *Chip Select*, untuk mengaktifkan pengaturan konfigurasi TRW-2.4G
- DR1 : *Data Ready* kanal 1, untuk menandai data sudah siap atau belum
- CLK1 : *Clock Input* untuk TX atau RX kanal 1 (3 *wire interface*)
- Data : RX Data untuk kanal 1 atau TX *Data input* (3 *wire interface*)
- DR2 : *Data Ready* kanal 2, untuk menandai data sudah siap atau belum
- CLK2 : *Clock Input* untuk TX atau RX kanal 2 (3 *wire interface*)
- DOUT2 : RX Data untuk kanal 2 atau TX *Data input* (3 *wire interface*)



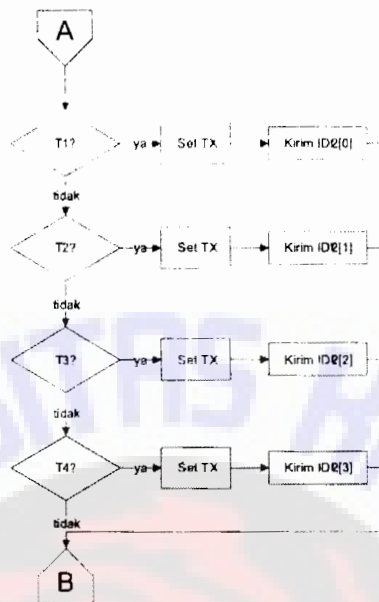
Gambar 5 Diagram Alir Utama pada Modul Induk

Pada alat yang dibuat, TRW-2.4G diatur frekuensi kerjanya pada 2,410 MHz dan dengan *data rate* 1Mbps. Pemilihan *transceiver* ini dikarenakan jangkauan frekuensinya masuk dalam pita frekuensi ISM (*Industrial, Scientific and Industrial*) yang dapat digunakan secara bebas tanpa ijin khusus. Program-program yang dibuat untuk mengatur Modul Induk ditunjukkan pada Gambar 5 yang merupakan diagram alir keseluruhan program pada Modul Induk. Sedangkan program untuk memeriksa jumlah Modul Satelit (yang berarti juga jumlah anak) yang masih berada dalam radius sekitar 10 meter dari Modul Induk, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram Alir Pemeriksaan Modul Satelit

Diagram alir program pendeteksi penekanan tombol pada Modul Induk, ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

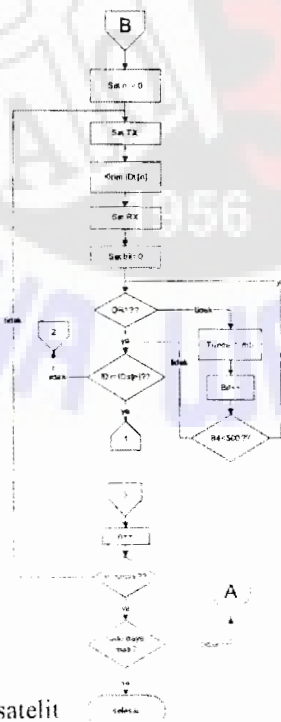


Keterangan :

T : Tombol

ID*r* : ID panggilan satelit

Gambar 7 Diagram Alir Pendeteksi Penekanan Tombol



Keterangan :

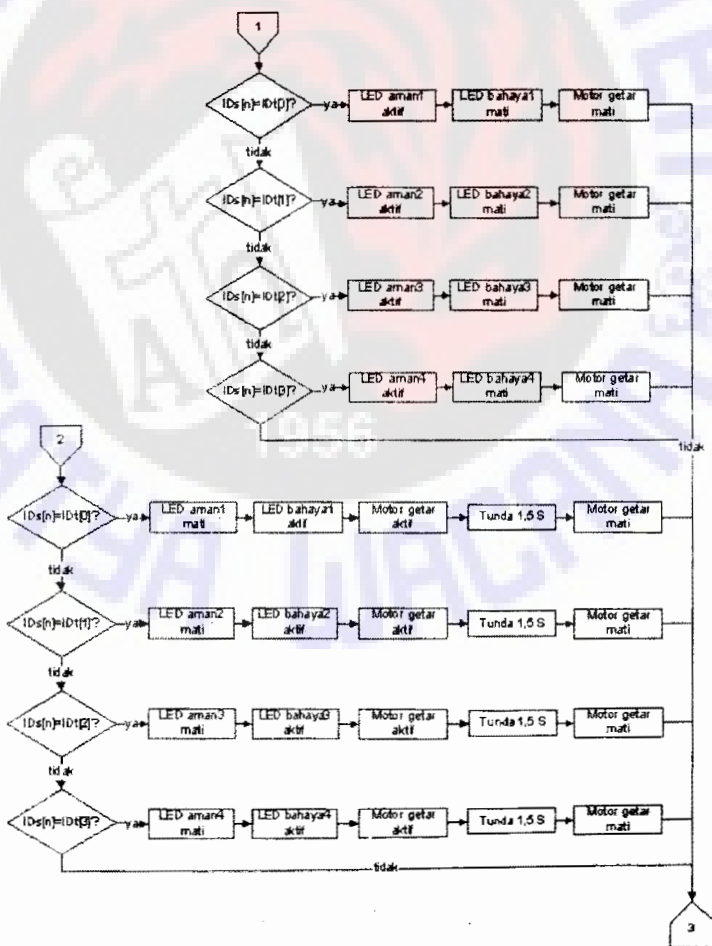
ID*r* : ID pengecekan satelit

ID*r* : ID terima

ID*s* : ID simpan

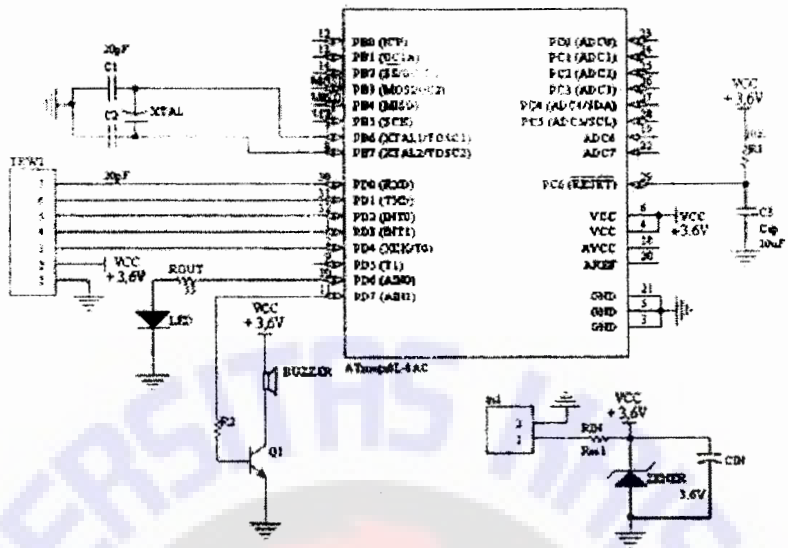
Gambar 8 Diagram Alir Pendeteksi Penekanan Tombol (lanjutan)

Diagram alir program pendeteksi keberadaan Modul Satelit (anak) ditunjukkan pada Gambar 9. Bagian berikutnya yang dirancang adalah Modul Satelit yang berfungsi memberikan laporan jika diminta oleh Modul Induk, sehingga keberadaannya terdeteksi. Setiap Modul Satelit terdiri dari mikrokontroler AVR bertipe ATmega8L sebagai pengendali utama, yang terhubung dengan *transceiver* RF TRW-2.4G LED sebagai indikator, dan *buzzer* sebagai alarm yang akan mempermudah pembawa Modul Induk (orangtua) menemukan lokasi keberadaan Modul-Modul Satelit (yang dibawa anak-anak). Diagram perangkat keras Modul Satelit yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 10. Konfigurasi pin-pin yang terdapat pada modul satelit adalah sebagai berikut a) Pin 30, 31, 32, 1, 2, yaitu PD.0 sampai PD.4 terhubung pada modul TRW-2.4G; b) Pin 10, yaitu PD.6 dihubungkan dengan LED; c) Pin 11, yaitu PD.7 dihubungkan dengan untai *buzzer*; d) Pin 7 dan 8 digunakan sebagai masukan untai osilator kristal; e) Pin 3, 5, 21 dihubungkan dengan *ground*; f) Pin 29 dihubungkan dengan untai *reset*; f) Pin 4 dan pin 6 dihubungkan dengan catu daya +3,6 VDC.



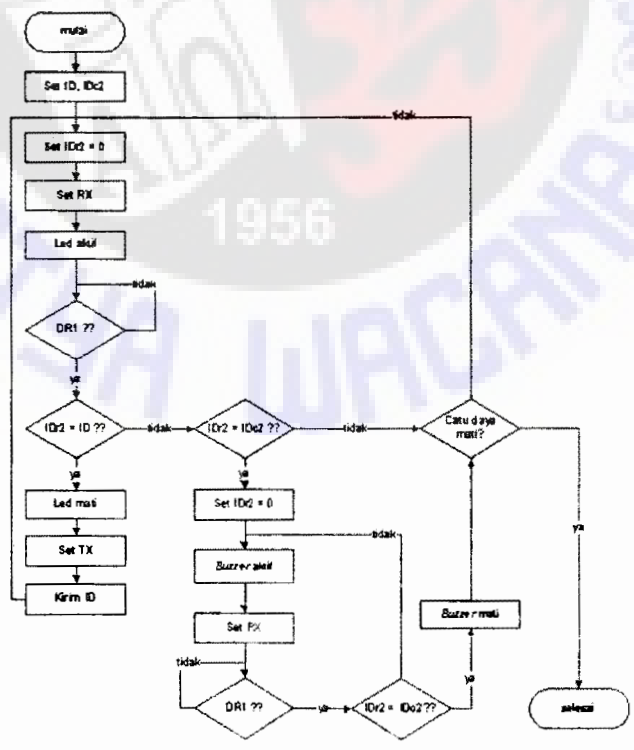
Gambar 9 Diagram Alir Pendeteksi Keberadaan Modul Satelit (Anak)





Gambar 10 Untai Modul Satelit

Diagram alir program yang dibuat untuk mengatur perangkat keras Modul Satelit ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Diagram Alir Program pada Modul Satelit

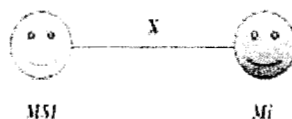
### 3. Hasil dan Pembahasan

Bentuk fisik Modul Induk dan Modul Satelit yang dibuat, ditunjukkan pada Gambar 12. Pengujian pada Modul Induk dan Modul Satelit yang telah dibuat dilakukan pada sejumlah kondisi, seperti dijelaskan pada Gambar 13. Pengujian I dilakukan di tempat terbuka (lapangan sepak bola) dengan menggunakan modul induk (*Mi*) dan Modul Satelit-1 (*MS-1*). Tujuan pengujian ini adalah melihat kemampuan *transceiver* pada kondisi yang relatif bebas tanpa halangan. Untuk melakukan pengujian ini *MS-1* dinyalakan terlebih dahulu, setelah itu *Mi* dinyalakan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah modul satelit yang aktif. Setelah diketahui jumlah modul satelit yang aktif, *MS-1* dijauhkan dari *Mi* tetapi tetap dijaga sama ketinggiannya.



Gambar 12 Bentuk Fisik: a) Modul Induk b) Modul Satelit

Gambar 13 menunjukkan Modul Induk dan Modul Satelit yang terpisah sejauh  $x$ . Pengukuran jarak antara *Mi* dengan *MS-1* dilakukan setelah *Mi* mendapat tanda bahwa *MS-1* telah keluar dari jangkauan pengawasan. Hasil pengukurannya ditunjukkan Tabel 2. Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2 terlihat bahwa arah antena pada masing-masing modul berpengaruh terhadap jarak transmisi. Jarak paling jauh terjadi jika arah antena tiap-tiap modul saling menghadap. Pada mode Panggilan jarak transmisi lebih jauh dibandingkan mode Pengawasan keberadaan satelit. Hal ini dikarenakan pada mode Panggilan daya keluaran modul TRW-2.4G diatur maksimal (dengan mengatur *bit command* ke-8 dan ke-9) dengan menaikkan aras daya pancar modul induk, dengan tujuan agar dapat menjangkau modul satelit sejauh mungkin, yaitu 101 m berdasarkan hasil percobaan. Pengujian di atas diulangi lagi, namun dengan menggunakan Modul Induk (*Mi*), dan dua Modul Satelit, yaitu Modul Satelit-1 (*MS-1*), dan Modul Satelit-2 (*MS-2*). Pada pengujian ini Modul Induk akan mengawasi dua Modul Satelit sekaligus. Kedua Modul Satelit ini akan menjauh dari *Mi* dengan arah yang berbeda-beda.



Gambar 13 Posisi Modul Pengujian I

Tabel 1 Hasil Pengujian I

No	Arah Antena Mi	Arah Antena MS1	Sekat	Hasil x (m)	Keterangan
A	Atas	Atas	Tanpa	1) 5.25 2) 5.13 3) 5.35 4) 5.25	Mode pengecekan keberadaan satelit
		<b>Rata - rata</b>		<b>5.25</b>	
B	Atas	Menghadap M i	Tanpa	1) 6.80-9.15 2) 6.32-7.42 3) 6.12-7.21 4) 6.15-7.16	Mode pengecekan keberadaan satelit
		<b>Rata - rata</b>		<b>6.34-7.73</b>	
C	Menghadap MS1	Menghadap M i	Tanpa	1) 37.71 2) 37.23 3) 36.82 4) 36.84	Mode pengecekan keberadaan satelit
		<b>Rata - rata</b>		<b>37.15</b>	
D	Atas	Atas	Tanpa	1) 66.6 2) 66.58 3) 66.32 4) 66.5	Mode panggilan
		<b>Rata - rata</b>		<b>66.5</b>	
E	Menghadap MS1	Menghadap M i	Tanpa	1) 101.26 2) 101.40 3) 101.11 4) 100.53	Mode panggilan
		<b>Rata - rata</b>		<b>101.07</b>	

Tabel 2 Hasil Pengujian II

No	Posisi	Arah Antena Mi	Arah Antena MS1	Arah Antena MS2	Sekat	Hasil X (m)	Hasil Y (m)	Keterangan	
J					Tanpa	1) 4.80 2) 4.75 3) 4.73 4) 4.78	1) 15.60 2) 15.55 3) 15.61 4) 15.58	Mode pengecekan keberadaan satelit	
						<b>Rata-rata</b>	<b>4.76</b>	<b>15.58</b>	
K					Tanpa	1) 3.10 2) 3.15 3) 3.08 4) 3.06	1) 2.60 2) 2.58 3) 2.61 4) 2.60	Mode pengecekan keberadaan satelit	
						<b>Rata-rata</b>	<b>3.09</b>	<b>2.59</b>	
L					Tanpa	1) 1.02 - 1.63 2) 1.00 - 1.61 3) 1.03 - 1.64 4) 1.00 - 1.55	1) 7.24 - 8.64 2) 7.20 - 8.52 3) 7.22 - 8.55 4) 7.18 - 8.50	Mode pengecekan keberadaan satelit	
						<b>Rata-rata</b>	<b>1.01 - 1.60</b>	<b>7.21 - 8.55</b>	
M					Tanpa	1) 8.03 2) 8.06 3) 8.04 4) 8.00	1) 5.20 - 6.20 2) 5.22 - 6.20 3) 5.18 - 6.20 4) 5.15 - 6.19	Mode pengecekan keberadaan satelit	
						<b>Rata-rata</b>	<b>8.03</b>	<b>5.18 - 6.21</b>	

Hasil Pengujian II yang ditunjukkan pada Tabel 2 dimana pengukuran jarak antara  $Mi$  dengan  $MS-1$  dilakukan setelah  $Mi$  mendapat tanda bahwa  $MS-1$  telah keluar dari jangkauan pengawasan. Hasil pengukurannya ditunjukkan Tabel 2. Dari hasil pengujian di atas terlihat bahwa arah antenna pada masing-masing modul berpengaruh terhadap jarak transmisi. Jarak paling jauh terjadi jika arah antenna tiap-tiap modul saling menghadap. Pada mode Panggilan jarak transmisi lebih jauh dibandingkan mode Pengawasan keberadaan satelit. Hal ini dikarenakan pada mode Panggilan daya keluaran modul TRW-2.4G diatur maksimal (dengan mengatur *bit command* ke-8 dan ke-9) dengan menaikkan aras daya pancar modul induk, dengan tujuan agar dapat menjangkau modul satelit sejauh mungkin, yaitu 101m berdasarkan hasil percobaan. Pengujian di atas diulangi lagi, namun dengan menggunakan Modul Induk ( $Mi$ ), dan dua Modul Satelit, yaitu Modul Satelit-1 ( $MS-1$ ), dan Modul Satelit-2 ( $MS-2$ ). Pada pengujian ini Modul Induk akan mengawasi dua Modul Satelit sekaligus. Kedua Modul Satelit ini akan menjauh dari  $Mi$  dengan arah yang berbeda-beda. pada Pengujian  $K$ ,  $Mi$  tertutup oleh tubuh pembawa. Sehingga tubuh pembawa  $Mi$  menjadi penyekat antara  $Mi$  dengan  $MS-1$ . Pada Pengujian  $L$ ,  $Mi$  tertutup oleh tubuh pembawa. Sehingga tubuh pembawa  $Mi$  menjadi penyekat antara  $Mi$  dengan  $MS-2$ . Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa jarak jangkau terpendek terjadi saat  $Mi$  tertutup oleh tubuh pembawa. Hal ini dikarenakan tubuh manusia bersifat konduktif sehingga akan menyebabkan redaman gelombang elektromagnetik yang dipancarkan *transceiver*, seperti dijelaskan sebagai berikut, Panjang gelombang elektromagnetik *transceiver* adalah

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,4 \cdot 10^9} = 12,5 \text{ cm} \quad (1)$$

Gelombang elektromagnetik akan bersifat sebagai gelombang bidang (*plane wave*) jika diamati pada jarak ( $d$ ), yang terkait dengan dimensi terbesar ( $D$ ) *transceiver*, dalam hal ini  $D = 12 \text{ cm}$ , menurut persamaan dua

$$d > \frac{2D^2}{\lambda} = 23 \text{ cm} \quad (2)$$

Jadi pada jarak minimal 23cm dari pemancar, gelombang elektromagnetik yang dipancarkannya sudah boleh didekati dengan persamaan gelombang bidang. Andaikan gelombang merambat dalam arah  $+Z$  di dalam medium konduktif seperti tubuh manusia, maka persamaan medan elektrik sinusoidalnya adalah

$$E(z, t) = E_0 e^{-z \sqrt{\frac{\mu\omega\sigma}{2}}} \cos(\omega t - \beta z) \quad (\text{V/m}) \quad (3)$$

dimana:

$E$  = komponen medan elektrik gelombang (V/m)

$E_0$  = amplitude medan elektrik (V/m)

$m$  = permeabilitas medium (H/m)

$s$  = konduktivitas medium (W.m)<sup>-1</sup>

$w = 2\pi f$  = frekuensi gelombang (rad/s)

$b$  = tetapan fase (rad/m)

Dari persamaan tiga terlihat bahwa gelombang elektromagnetik yang merambat melalui medium konduktif ( $s>0$ ) akan mengalami atenuasi secara eksponensial terhadap jarak tempuh. Hal ini menjelaskan mengapa jarak tempuh menjadi pendek ketika modul Induk tertutup oleh tubuh manusia, yang merupakan suatu konduktor. Pengujian III dilakukan di Perpustakaan UKSW, lantai empat, dengan menggunakan Modul Induk ( $M_i$ ) dan Modul Satelit -1 ( $MS-1$ ). Metode pengujiannya sama dengan pada Pengujian I, kecuali bahwa pengujian ini dilakukan di ruang tertutup dan terdapat penyekat di antara  $M_i$  dengan  $MS-1$  yang berupa rak-rak buku beserta isinya. Hasil Pengujian III ditunjukkan Tabel 3.

**Tabel 3 Hasil Pengujian III**

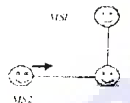
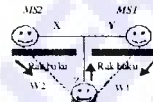
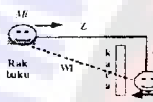
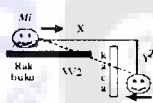
No	Arah Antena $M_i$	Arah Antena $MS1$	Sekat	Hasil x (m)	Keterangan
F	Atas	Atas	Tanpa	1) 22.80	Mode pengecekan keberadaan satelit
				2) 22.50	
				3) 22.80	
				4) 22.65	
				<b>Rata-rata</b>	
G	Atas	Atas	Manusia	1) 14.40	Mode pengecekan keberadaan satelit
				2) 14.10	
				3) 14.25	
				4) 14.70	
				<b>Rata-rata</b>	
H	Menghadap $MS1$	Menghadap $M_i$	Rak buku	1) 3.30	Mode pengecekan keberadaan satelit
				2) 3.15	
				3) 3.30	
				4) 3.30	
				<b>Rata-rata</b>	
I	Menghadap $MS1$	Menghadap $M_i$	Tanpa	1) 21.60	Mode pengecekan keberadaan satelit
				2) 21.30	
				3) 21.45	
				4) 21.45	
				<b>Rata-rata</b>	

Dari hasil pengujian Tabel 3 dapat dilihat bahwa keberadaan penyekat yang terdapat di antara modul berpengaruh terhadap jarak transmisi. Jarak terjauh terjadi jika arah antena tiap-tiap modul saling menghadap dengan tidak ada penyekat. Jika terdapat penyekat, misalnya buku atau rak yang karena lembab dapat mempunyai konduktivitas tidak nol, maka gelombang elektromagnetik akan teredam sesuai persamaan tiga sehingga jarak maksimum transmisi mengecil.

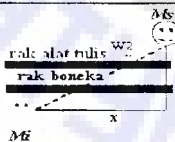
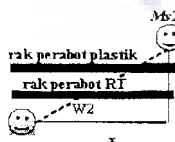
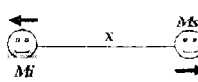
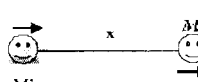
Berikutnya dilakukan Pengujian IV, masih di Perpustakaan UKSW, lantai empat, namun dengan menggunakan Modul Induk ( $M_i$ ), Modul Satelit-1 ( $MS-1$ ), dan Modul Satelit-2 ( $MS-2$ ). Cara yang digunakan pada pengujian ini sama dengan pengujian III. Hasil pengujian IV ditunjukkan pada Tabel 4, dengan keterangan sebagai berikut a) Pada Pengujian  $N$ , tidak terdapat penyekat; b) Pada Pengujian  $O$ , terdapat penyekat berupa rak buku antara  $M_i$  dengan  $MS-1$ ; c) Pada Pengujian  $P$  dan  $Q$ , terdapat penyekat berupa rak buku dan dinding kaca antara  $M_i$  dengan  $MS-2$ ; d.)  $W-1$  diperoleh dari rumus:  $W1 = \sqrt{y^2 + z^2}$ ; e)  $W-2$  diperoleh dari rumus:  $W2 = \sqrt{x^2 + z^2}$ . Analisis hasil Tabel 4 adalah sama dengan analisis hasil Tabel 3. Selanjutnya dilakukan Pengujian V, di pasar swalayan Mall Taman Sari Salatiga.

lantai empat, dengan menggunakan modul induk ( $M_i$ ), dan modul satelit dua ( $MS-2$ ). Cara yang digunakan pada pengujian ini sama dengan pengujian III. Selain itu pada pengujian ini arah antenna tidak diatur seperti pada pengujian-pengujian sebelumnya. Pengujian ini bertujuan menguji alat pada penggunaan sebenarnya, yaitu di tempat umum yang ramai.

Tabel 4 Hasil Pengujian IV

No	Posisi	Arah Antena $M_i$	Arah Antena $MS1$	Arah Antena $MS2$	Hasil X (m)	Hasil Y (m)	Hasil Z (m)	Hasil W1 (m)	Hasil W2 (m)	Keterangan
N		←	↓	→	9.48	7.68	--	--	--	Mode pengecekan keberadaan satelit
O		↑	↙	↘	2.66	1.46	1.5	2.09	3.05	Mode pengecekan keberadaan satelit
P		→	←		--	3.00	22.20	22.40	--	Mode panggilan
Q		→	←		23.43	--	2.40	--	23.55	Mode panggilan

Tabel 5 Hasil Pengujian V

No	Posisi	Sekat	Hasil X (m)	Hasil Z (m)	Hasil W2 (m)	Keterangan
R		Rak boneka	1) 7,2	1) 4,4	1) 8,43	* Rak terisi penuh
		dan	2) 7,2	2) 4	2) 8,23	* Mode pengecekan
		Rak Alat Tulis	3) 7,2	3) 4	3) 8,23	keberadaan satelit
			4) 7,2	4) 4,4	4) 8,43	
		Rata-rata	7,2	4,2	8,33	
S		Rak perabot rumah tangga	1) 7,2	1) 4,4	1) 8,43	* Rak tidak terisi penuh
		(RT) dan	2) 7,2	2) 4	2) 8,23	* Mode pengecekan
		Rak perabot plastik	3) 7,2	3) 4,4	3) 8,43	keberadaan satelit
			4) 7,2	4) 4,4	4) 8,43	
		Rata-rata	7,2	4,3	8,38	
T		Tanpa	1) 6,4			* $M_i$ membelakangi $MS2$
			2) 6,0			* Mode pengecekan
			3) 6,4			keberadaan satelit
			4) 6,4			
		Rata-rata	6,3			
U		Tanpa	1) 10,4			* $M_i$ menghadap $MS2$
			2) 10			* Mode pengecekan
			3) 10,4			keberadaan satelit
			4) 10,4			
		Rata-rata	10,4			

Hasil Pengujian V ditunjukkan pada Tabel 5. Dari hasil pengujian terlihat bahwa adanya berbagai jenis penyekat (boneka, alat-alat rumah tangga dari logam, dan perabotan dari bahan plastik) menurunkan jangkauan pemancar dengan nilai yang hampir sama. Secara teoritis, bahan isolator, seperti plastik, tidak melemahkan gelombang elektromagnetik karena konduktivitasnya nol. Namun pada saat pengujian barang-barang plastik tersebut tercampur dengan barang-barang yang bersifat konduktif lain, inilah yang menyebabkan jangkauan pemancar nilainya hampir sama. Pengujian terakhir yang dilakukan adalah menguji daya tahan baterai yang digunakan sebagai sumber tegangan pada alat yang dibuat. Cara yang digunakan adalah dengan mengaktifkan alat pada mode pengecekan keberadaan Modul Satelit secara terus menerus. Hasil pengujian menunjukkan, setelah lima jam Modul Induk tidak dapat mendeteksi keberadaan dari Modul Satelit dengan baik.

#### 4. Simpulan

Alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik dalam memantau keberadaan Modul Satelit relatif terhadap Modul Induk, secara nirkabel. Pada pengujian alat di sebuah pusat perbelanjaan, Modul Induk dapat mengawasi Modul Satelit pada jarak sekitar 6,3m sampai 10,2m. Di luar jangkauan itu, modul induk akan mendapatkan peringatan berupa getaran. Jarak terjauh transmisi data dipengaruhi oleh arah antena modul *transceiver* TRW-2.4G serta ada tidaknya penyekat di antara modul yang saling berkomunikasi. Penggunaan modul TRW-2.4G tidak memungkinkan pengukuran jarak Modul Induk dan Modul Satelit secara tepat, sekalipun dalam kondisi *line of sight*, karena modul ini tidak memiliki kemampuan untuk mengetahui kekuatan sinyal. Modul Induk dapat melakukan panggilan kepada Modul Satelit hingga 101 meter pada kondisi *line of sight*. Dengan menggunakan baterai handphone 3,7V, 1000mAh sebagai sumber daya, alat dapat berfungsi dengan baik secara terus menerus selama lima jam.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Jatuh Lewati Tiga Lantai, Anak Usia 6 Tahun Tewas. <http://www.mail-archive.com/balita-anda@balita-anda.com/msg176220.html>. Diakses tanggal 09-Juli-2010.
- [2] China Electronic Gadgets, ATL-002 Anti-Lost-Ring + Vibration Anti-Lost 20PCS/Lot. <http://www.onvon.com/antilost-ring-vibration-antilosalarms20pcs/lot-1216.html>. Diakses tanggal 09 Juli 2010.
- [3] Wireless High Frequency Transceiver Module (Model TRW 24G). <http://www.csjelectronics.com/TRW-24G.pdf>. Diakses tanggal, 09 Juli 2010.
- [4] Heryanto M. Ary, Adi P. Wisnu. 2007. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*. Yogyakarta: Andi Offset.