

SISTEM PENGENDALI DENGAN *BLUETOOTH*

Sahabuddin Hay

Dosen Fakultas Teknik
Universitas Haluoleo

ABSTRAK

Aplikasi bluetooth sebagai pengendali ini menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai basis pengendalinya. Modul untuk mengontrol kondisi robot sederhana terdiri dari 2 mode yaitu mode remote kontrol manual yang terdiri dari modul mikrokontroler AT89S52, modul LCD 16x2 dilengkapi dengan input keypad. Dan menggunakan komputer yang dilengkapi dengan program antarmuka menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0. Robot sederhana ini dapat dijalankan jika modul bluetooth dalam keadaan terhubung walaupun modul pengontrol berada pada ruang yang berbeda.

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan alat yang digunakan dapat terkoneksi dengan jarak maksimum 10,2 m dengan kondisi tanpa halangan sedangkan dengan kondisi halangan jarak maksimum yang dapat dicakup 10 m..

Kata Kunci : Sistem Pengendali, *Bluetooth*

1. LATAR BELAKANG

Teknologi menimbulkan suatu kecenderungan untuk membuat kegiatan manusia menjadi lebih mudah dan praktis. Pengendalian dan pengiriman data tanpa menggunakan kabel (*wireless*) merupakan salah satu wujud nyata dari kecenderungan tersebut. Pengendalian dan pengiriman data dengan tidak menggunakan kabel sekarang umum menggunakan media infra merah, ultrasonik, gelombang radio, laser, jaringan Telepon selular (*Handphone*) dan

sebagainya.

Melalui teknologi *wireless* yang terus berkembang selama beberapa tahun terakhir, penggunaan kabel sebagai sarana komunikasi semakin dikurangi hal ini dikarenakan memiliki keterbatasan antara lain panjang kabel, pemasangan kabel, instalasi kabel yang rumit, tidak praktis dan tidak fleksibel.

Teknologi *Bluetooth* merupakan salah satu media pengganti kabel dan *infrared link* yang menghubungkan devais

yang satu dan lainnya menggunakan hubungan radio jarak dekat. Bluetooth beroperasi pada ISM Band (Industrial, Scientific, and Medical) pada 2GHz dan didesain ringan serta mudah dibawa. Bluetooth dapat digabungkan dengan perlengkapan lain dan terdapat standarisasi serta protokol agar membuatnya mobile, kuat, dan tidak tergantung dari perusahaan tertentu.

Keunggulan bluetooth antara lain berdaya rendah, mudah digunakan, transfer data maksimum 721Kbps, tahan terhadap noise karena menggunakan frekuensi-hopping. Penggunaan komputer sebagai pusat pengendali, mikrokontroler sebagai pengatur kerja alat dan penerima umpan balik, serta komunikasi jaringan serial berbasis RS 232 merupakan salah satu alternatif yang dapat diimplementasikan untuk memenuhi tuntutan tersebut.

Komputer, dengan antarmuka berbasis GUI (Graphical Unit Interface) merupakan suatu pusat pengendali yang amat mudah dioperasikan. Sebagai tulang punggung jaringan yang menghubungkan mikrokontroler, bluetooth dan komputer digunakan standar RS 232. Standar ini mempunyai keunggulan antara lain murah, dan kecepatannya dapat mencapai 100 kbps. Mikrokontroler sebagai pengendali suatu alat juga relatif mudah dan fleksibel

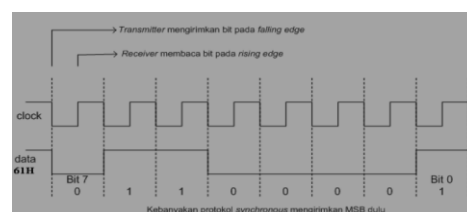
untuk digunakan sebab bersifat programmable.

2. KAJIAN PUSTAKA

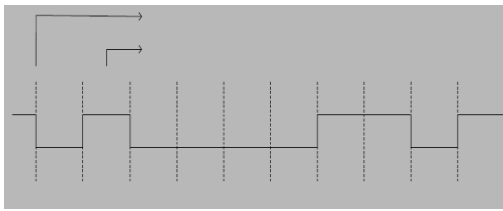
2.1 RS-232

Pada komputer komunikasi serial yang biasa digunakan adalah Port RS232, pada bagian ini akan dibahas meliputi format data, level tegangan dan konfigurasi kaki yang akan digunakan pada skripsi ini. Ada dua macam komunikasi data secara serial yaitu komunikasi data secara sinkron dan komunikasi data secara asinkron. Pada komunikasi data secara serial baik komunikasi data secara sinkron maupun komunikasi data secara asinkron pasti membutuhkan sebuah sinyal denyut (clock) atau referensi pewaktuan (timing reference) untuk mengendalikan aliran data. Clock ini digunakan untuk memutuskan kapan harus mengirim dan kapan harus menerima bit-bit data pada masing-masing pengirim (transmitter) dan penerima (receiver).

Berikut ilustrasi komunikasi data secara sinkron maupun komunikasi data secara asinkron dengan cara penggunaan yang berbeda.



Gambar 2.1. Format Data Sinkron



Gambar 2.2 Format Data Asinkron.

Dalam komunikasi data secara sinkron, semua alat menggunakan sebuah clock bersama yang dibangkitkan oleh sebuah alat atau berasal dari alat yang khusus digunakan sebagai pembangkit sinyal denyut (clock generator). Pengirim (transmitter) akan mengsinkronkan semua bit yang dikirimkan dengan clock, dengan kata lain tiap bit yang dikirimkan akan bernilai valid pada selang waktu tertentu setelah sebuah transisi clock (rising atau falling edge). Penerima (receiver) menggunakan transisi clock (rising edge) untuk menentukan kapan harus membaca tiap bit yang datang. Pada komunikasi data secara sinkron untuk antarmuka (interface) yang memiliki hubungan dalam jarak yang relative jauh (>50 meter) kurang praktis karena harus menyediakan jalur khusus untuk mengirimkan clock dan rawan terkena derau (noise). Antarmuka (interface) sinkron hanya berguna untuk hubungan dalam jarak relatif pendek (≤ 50 meter) atau bahkan hubungan antara komponen dalam sebuah untai elektronika. Pada komunikasi data secara asinkron, clock tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dibangkitkan secara sendiri-sendiri

baik pada sisi pengirim (transmitter) maupun pada sisi penerima (receiver), jadi tidak ada jalur clock khusus. Untuk itu diperlukan sinkronisasi antara pengirim (transmitter) dan penerima (receiver), hal ini dilakukan dengan mengirimkan tiap byte yang mengandung start bit untuk menyinkronkan clock dan satu atau lebih stop bit untuk menandai akhir transmisi.

Kecepatan transmisi (baud rate) dapat dipilih bebas dalam rentang tertentu dalam sebuah hubungan yang merupakan jumlah bit per detik yang dikirim atau diterima per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan bits per second (bps). Baud rate adalah jumlah kejadian yang mungkin, atau perubahan data per detik. Baud rate yang umum digunakan adalah 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600. Dalam komunikasi data serial, baud rate dari kedua alat yang berhubungan harus diatur pada kecepatan yang sama.

Pada IBM komputer kompatibel, komunikasi data serialnya dikerjakan oleh sebuah komponen yang disebut UART (Universal Asynchronous Receiver / Transmitter). IC UART 8250 dari Intel merupakan salah satunya. Selain berbentuk IC mandiri, berbagai macam mikrokontroler ada yang dilengkapi UART, misal keluarga mikrokontroler MCS-51 (termasuk AT89S51 & AT89S52). Bahasa pemrograman yang

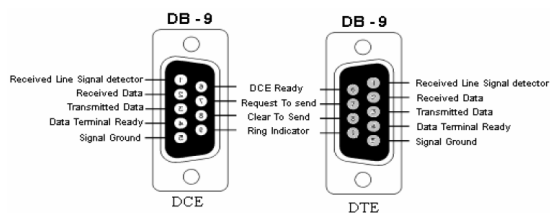
diperlukan untuk mengirim dan menerima data secara asinkron cukup sederhana, tidak sesulit yang dibayangkan.

Pada UART, pengiriman data (baud rate) dan fase clock pada transmitter receiver juga harus sinkron. Untuk itu diperlukan sinkronisasi antara transmitter dan receiver. Hal ini dilakukan oleh bit Start dan bit Stop. Ketika saluran transmisi dalam kondisi idle, output UART adalah dalam keadaan logika '1'.

Tabel 1. Konfigurasi Kaki dan Nama Sinyal Konektor Serial DB-9.

Kaki	Sinyal	Sumber	Direction	Jenis	Keterangan
1	DCD	DCE	In	kontrol	Data Carrier Detect / Receive Line Signal Detect
2	RxD	DCE	In	data	Received Data
3	TxD	DTE	Out	data	Transmitted Data
4	DTR	DTE	Out	kontrol	Data Terminal Ready
5	GND	-	-	-	Signal Ground
6	DSR	DCE	In	kontrol	Data Set Ready
7	RTS	DTE	Out	kontrol	Request to Send
8	CTS	DCE	In	kontrol	Clear to Send
9	RI	DCE	In	kontrol	Ring Indicator

Konektor pada DTE berjenis male / kaki sedangkan pada DCE berjenis female / socket seperti yang terlihat pada Gambar 2. 3.



Gambar 2.3. Konfigurasi kaki konektor DB-9.

2.2 Teknologi Bluetooth

Teknologi *bluetooth* merupakan teknologi yang dikembangkan oleh perusahaan yang tergabung dalam special interest group (SIG), termasuk diantaranya adalah perusahaan Ericsson. Bluetooth

didesain menjadi suatu chip radio yang kecil dan murah untuk menggantikan kabel dengan membawa informasi untuk mengirimkan atau menerima dengan suatu frekuensi khusus yang ditanamkan disetiap perangkat elektronik seperti komputer, printer, handphone dan lainnya.

Bluetooth didesain dengan frekuensi kerja pada panjang gelombang 2,4GHz (2400 – 2483,5 MHz) pita ISM (Industrial – Scientific – Machine). Frekuensi ini dapat mentransmisikan suara dan data dengan kecepatan dibawah 1 megabit per detik. Desain bluetooth ini memungkinkan sistem untuk tidak bertabrakan dengan sistem pada perangkat lain di frekuensi sekitarnya.

Pada suatu perangkat bluetooth biasanya dapat berfungsi dalam 2 mode, yaitu:

1. *Circuit switched*, mode ini menggunakan operasi transmit / pengiriman secara sinkron dengan kecepatan pengiriman 64 Kbps. Mode ini banyak digunakan untuk komunikasi suara dan jaringan digital wireless maupun wireline.
2. *Packet switched*, mode ini menggunakan hubungan secara asinkron yang dapat beroperasi secara symmetrical (kecepatan data antara send dan receive sama) atau asymmetrical (kecepatan data antara send dan

receive tidak sama). Kecepatan pengirimannya maksimum hingga 721 Kbps, akan tetapi kecepatan transfer data maksimum pada hubungan secara symetrical adalah 433,9 Kbps. Mode packet switched ini banyak digunakan untuk data internet maupun untuk sistem komunikasi bergerak.

2.3 Modul Bluetooth

Modul bluetooth yang digunakan adalah BSC110 (bluetooth serial cable) versi 1.1 buatan Avantwave. Pada modul ini mempunyai protokol serial port profile yang berguna untuk membentuk virtual link serial RS232. BSC110 merupakan pengganti kabel untuk koneksi RS232 yang didesain dengan antena terintegrasi dengan daya kelas 2 dan mempunyai jangkauan 10m.

Frekuensi kerja bluetooth menggunakan pola lompatan frekuensi yang disinkronisasi berdasarkan internal clock dari master device bluetooth lain yang berada dalam suatu link manager, lompatan frekuensi ini menyebabkan sistem dapat berubah 1600/detik dalam 79 kanal ($2402+k$ MHz, dengan $k=0,1,...,78$). Pola lompatan frekuensi yang digunakan bluetooth sangat berguna untuk meminimalkan risiko gangguan dari peralatan lain, karena jalur frekuensi kerja 2,4 GHz yang digunakan bluetooth juga digunakan perangkat lain.

Hardware yang mengatur frekuensi kerja pada bluetooth biasa disebut baseband. Prosesor baseband mengatur semua perintah yang mengatur paket. Tiap paket berisi informasi tentang darimana asalnya, frekuensi apa yang digunakan, tujuan data, selain itu juga berisi informasi bagaimana data tersebut dikompresi, dan paket perintah yang dikirimkan untuk mengetahui keefektifan dari pengiriman data. Baseband juga melakukan inquiry (prosedur untuk mencari divais bluetooth dalam jangkauan dan menentukan alamat serta clock untuk divais tersebut) dan paging (prosedur untuk membentuk komunikasi link dengan divais yang aktif dalam coverage area) untuk mensinkronisasi pola lompatan frekuensi dan clock divais bluetooth yang berbeda.

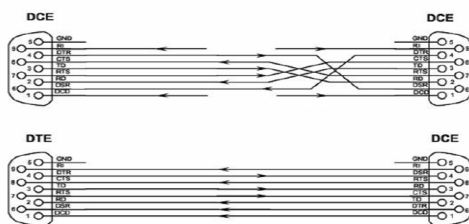
Bluetooth mempunyai dua tipe link yaitu Synchronous Connection-Oriented link (SCO) dan Asynchronous Connectionless (ACL). SCO digunakan untuk komunikasi suara dan ACL digunakan sebagai komunikasi paket data. Baseband mengatur dua tipe link bluetooth tersebut.

Baseband transceiver menggunakan TDD (Time Division Duplex) ini berarti pengiriman dan penerimaan data oleh master dan slave dilakukan secara bergantian. Paket data dikirimkan dalam slot waktu, setiap slot panjangnya 625 μ s.

Tiap bluetooth mempunyai link manager sendiri-sendiri untuk mengatur komunikasi antara divais bluetooth. Link Manager bertanggung jawab terhadap link set-up antara divais bluetooth dan mencakup aspek security (keamanan) dan enkripsi dengan cara membentuk, menukar, dan memeriksa link dan kunci-kunci enkripsi serta kontrol dan negosiasi ukuran paket baseband.

2.4 Bluetooth Interface

Modul bluetooth yang digunakan mempunyai interface serial untuk berkomunikasi dengan host (mikrokontroler atau komputer). Host dapat mengatur, mengontrol, dan berkomunikasi melalui interface ini. Arsitektur hardware dari modul bluetooth yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Koneksi Antara Modul DTE dan Modul DCE.

2.5 Kontrol dan Indikator Modul Bluetooth

Modul bluetooth yang digunakan mempunyai 2 mode kerja yaitu standalone dan bonding. Mode standalone adalah mode kerja menunggu adanya koneksi, sedangkan mode bonding adalah mode

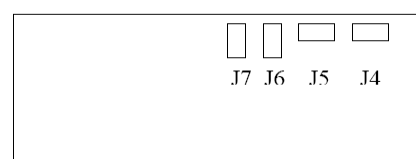
kerja mencari divais lain yang telah terikat (bonded) dengan dia.

Untuk menunjukkan status dan mode koneksi terdapat Led sebagai indikator. Untuk berpindah dari mode yang satu ke yang lainnya digunakan saklar. Dalam standalone mode BSC110 akan menunggu koneksi sebagai slave. Jika remote device terhubung dengan BSC110 maka Led akan menyala. Untuk memutus koneksi maka saklar yang terdapat pada modul ditekan sekali.

Tabel 2. Status dan Mode Koneksi.

LED	Mode Connection
Berkedip pelan	Stand alone mode, menunggu adanya koneksi
Berkedip cepat	Bond mode, mencari divais lain
Menyala	Kedua divais telah terkoneksi

Pada saat tidak terkoneksi tombol ditekan maka BSC110 akan menjadi Bond mode. Led akan berkedip dengan cepat dan akan mencari BSC110 yang berdekatan. Bila berhasil maka 2 BSC 110 akan terhubung bersama. BSC110 akan terhubung kembali setelah link loss (koneksi terputus), power off, power on dalam bond mode. Bila fitur keamanan diaktifkan maka divais memerlukan pairing dengan BSC110 dan kode kaki yang digunakan “0000”.



Gambar 2.5. Letak Jumper dalam Modul Bluetooth.

GAP merupakan prosedur yang berhubungan dengan pencarian divais bluetooth lain (idle mode procedures atau tidak ada link terbentuk dengan divais lain) dan pengelolaan link koneksi dari divais bluetooth (connecting mode procedures). GAP juga mengatur tingkat keamanan dari divais bluetooth misalnya perlu melakukan pairing atau tidak. GAP juga memberikan parameter yang diperlukan agar divais bluetooth dapat diakses oleh divais bluetooth yang lain.

SPP merupakan prosedur untuk membentuk virtual link serial RS232. Interface serial ini seperti yang telah dijelaskan diatas berguna untuk berkomunikasi dengan host (mikrokontroler atau komputer). Host dapat mengatur, mengontrol, dan berkomunikasi melalui interface ini.

2.6 Rangkaian Reset Pengendali Mikro AT89S52

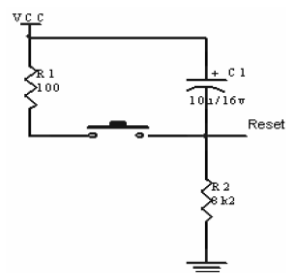
Rangkaian reset dirancang untuk melakukan reset saat pertama kali AT89S52 diberi suplai tegangan atau disebut juga dengan power on reset. Rangkaian reset ini terdiri dari sebuah kapasitor yang bernilai 10 μ F dan dua buah hambatan yang bernilai 100k Ω dan 8k2 Ω . Saat sumber daya diaktifkan, maka kapasitor akan terhubung singkat dan arus mengalir dari VCC langsung ke kaki reset sehingga kaki tersebut berlogika “1”.

Kemudian kapasitor terisi hingga tegangannya sama dengan VCC, sehingga tegangan pada R2 atau tegangan reset akan turun menjadi 0 volt.

Jika saklar ditekan, reset bekerja secara manual, aliran arus akan mengalir dari VCC melalui R1 menuju kaki reset. Tegangan di kaki reset (VR2) sebesar

$$\begin{aligned} VR2 &= \frac{R2 \times VCC}{R1 + R2} \\ &= \frac{8,2k \times 5}{100 + 8,2k} \\ &= 4,94 \text{ volt} \end{aligned}$$

Tegangan VR2 pada kaki RST menyebabkan kaki ini berlogika “1”. Saat saklar dilepas, aliran arus dari VCC akan berhenti, dan tegangan reset akan turun menjadi 0 volt kembali. Rangkaian reset dapat dilihat pada Gambar 2.6.

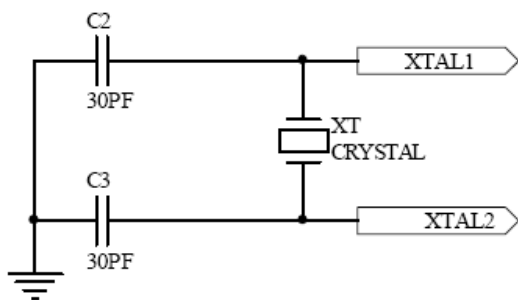


Gambar 2.6. Rangkaian Reset AT89S52

2.7 Rangkaian Osilator Pengendali Mikro AT89S52

Karena pengendali mikro AT89S52 sudah memiliki rangkaian internal clock generator, maka untai osilator luar ini hanya melengkapi internal clock generator. Rangkaian tersebut terdiri dari osilator

kristal dengan nilai 11,0592 MHz ditambah 2 buah kapasitor 30 pF yang berfungsi untuk menstabilkan frekuensi. Kristal dihubungkan dengan kaki 18 (XTAL1) dan kaki 19 (XTAL2) pengendali mikro AT89S52. Rangkaian osilator pengendali mikro dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Rangkaian Osilator AT89S52.

2.8 Modul Bluetooth BSC110

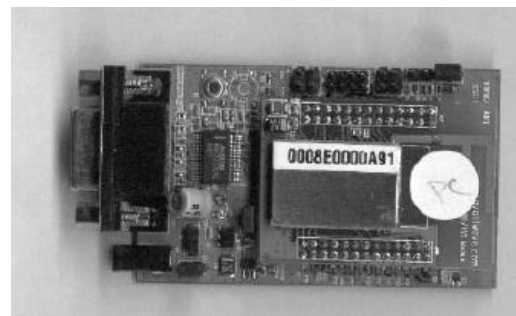
Modul bluetooth yang digunakan buatan Avantwave (BSC 110). BSC110 terdapat 2 tipe yaitu BSC110 DCE dan BSC110 DTE. Akan tetapi pada skripsi ini hanya menggunakan BSC110 DCE dikarenakan distributor yang menyediakan bluetooth serial port profile ini hanya memiliki tipe BSC110 DCE.

Berdasarkan Tabel 2 pengaturan baud rate agar transmisi bluetooth mempunyai kecepatan 9.6 Kbps maka J5, J6, J7 = "100". Dalam sistem ini menggunakan pairing sehingga J4="1".

Agar modul bluetooth dapat saling terkoneksi dan membentuk virtual serial link maka minimal salah satu dari modul di set dalam mode bond. Mode bond merupakan mode untuk mencari modul

bluetooth BSC110 yang lain untuk membentuk suatu koneksi. Untuk sistem wireless pengendali robot sederhana ini modul bluetooth yang terkoneksi dengan komputer atau remote kontrol manual menggunakan mode bond dan modul bluetooth pada robot sederhana menggunakan mode standalone.

Modul bluetooth yang digunakan ditunjukkan Gambar 8.



Gambar 2.8. Modul Bluetooth

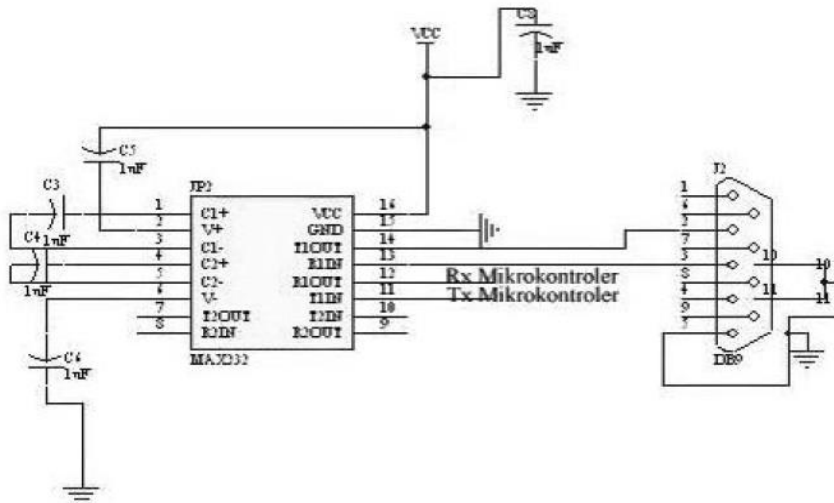
Hubungan mikrokontroler dengan modul bluetooth ditunjukkan Gambar 3.20. Port serial mikrokontroler menggunakan logika 5 volt sedangkan modul bluetooth menggunakan logika RS232 sebagai antarmuka dengan host, sehingga untuk berkomunikasi antara mikrokontroler dan modul bluetooth digunakan IC MAX232 sebagai pengubah level tegangan.

Tidak semua konektor serial bluetooth dihubungkan dengan mikrokontroler atau komputer, cukup TX dan RX saja dihubungkan dengan TX dan RX mikrokontroler karena bluetooth mempunyai flow control sendiri yaitu flow control on / flow control off.

Karena modul bluetooth yang terhubung dengan sistem mikrokontroler bertipe DCE maka untuk dapat melakukan transceiver data hubungan yang terjadi tidak usah dibalik jadi TX terhubung dengan TX dan RX terhubung dengan RX. Tetapi pada bluetooth yang terhubung komputer harus dibalik jadi TX terhubung RX dan RX terhubung TX.

mengirimkan data yang telah diprogram pada modul mikrokontroler melalui modul pengirim dan hasil penerimaan ditampilkan oleh komputer. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel

Dari Tabel dapat disimpulkan, bahwa modul bluetooth yang digunakan ini dapat berfungsi baik dalam melakukan pengiriman dan penerimaan data.



Gambar 2.9. Koneksi Mikrokontroler dengan Modul Bluetooth

3. PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Terhadap Modul Bluetooth

Tujuan dari pengujian terhadap bagian ini adalah untuk mengetahui apakah perangkat keras dan perangkat lunak dari modul bluetooth dapat berkoneksi dengan divais bluetooth lain, jarak yang dapat dicakup, dan frekuensi kerja yang digunakan.

Pada pengujian koneksi modul bluetooth dengan bluetooth lainnya telah dilakukan bersamaan dengan pengujian modul mikrokontroler. Pengujian dengan

Modul bluetooth yang digunakan mempunyai daya kelas 2 sehingga jangkauan yang dapat dicakup 10 m. Setelah dilakukan pengujian jarak yang dapat dicakup 10,2 m dengan kondisi tanpa halangan. Untuk kondisi dengan halangan tembok antara ruang yang satu dengan yang lainnya jarak yang dapat dicakup 10 m.

Tabel 3.1. Pengujian Modul Bluetooth

TX	Komputer: Mengirimkan data untuk menyalakan animasi LED pada P0 atau P1	Mikrokontroler: Mengirimkan data berupa pesan bahwa "animasi LED pada P0 atau P1"
RX	Mikrokontroler: Animasi LED pada P0 atau P1 nyala	Komputer: Tampil pesan "animasi led pada P0 atau P1"

3.2 Pengujian Modul Pengendali Arah Putar Motor DC

Modul pengendali arah putar motor DC yang dibuat menggunakan transistor NPN tipe TIP 31 dan transistor PNP tipe TIP 32 yang memiliki hfe atau penguatan arus sebesar 120x. Transistor digunakan sebagai relay elektronik agar pengaturannya dapat dikendalikan oleh mikrokontroler.

Saat pengujian port 2.6 dan port 2.7 dari mikrokontroler dihubungkan langsung ke kaki basis dari transistor TIP31 yaitu Q3 dan Q4, dan kemudian keluaran port 2.6 diset high '5 volt' agar transistor Q3 aktif dan motor akan berputar, tetapi pada kenyataannya motor tidak berputar, lalu keluaran dari port 2.6 dicek dan ternyata tegangan dari port 2.6 hanya 1,6 volt sehingga arus basis pada Q3 adalah $(1,6 - 0,7)/470$ yaitu sekitar 1,9 mA. Saat perancangan arus basis yang dibutuhkan oleh Q3 agar aktif dan motor dapat berputar adalah 8,33mA. Untuk mengatasi masalah itu maka pada keluaran port 2 dihubungkan ke IC 74LS245 yang merupakan IC buffer arus sehingga tegangan keluarannya tetap high saat dihubungkan ke kaki basis transistor Q3, dan menyebabkan transistor Q3 aktif dan motor akan berputar

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengamatan dan pengujian dari perangkat keras dan lunak yang telah direalisasikan pada skripsi ini, maka kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Modul bluetooth yang digunakan dapat melakukan pengiriman dan penerimaan data dengan baik
2. Aplikasi bluetooth sebagai pengendali menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai basis pengendalinya. Dan modul untuk mengontrol kondisi terdiri dari 2 mode yaitu mode remote kontrol manual yang terdiri dari modul mikrokontroler AT89S52. Dan menggunakan komputer yang dilengkapi dengan program antarmuka menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0.
3. Sistem yang dirancang dapat berhasil bekerja dengan baik dengan jarak maksimum 10,2 m untuk kondisi tanpa halangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Axelson, Jan, "Serial Port Complete", Lakeview Research, 1998.
- Bluetooth SIG "Specification of the Bluetooth System volume 1", v 1.1, 22 Februari 2001 www.bluetooth.com
- Bluetooth SIG "Specification of the Bluetooth System volume 2", v 1.1, 22 Februari 2001 www.bluetooth.com

- MacKenzie, I. Scott, "The 8051 Microcontroller 2nd Edition", Prentice Hall, 1995.
- Malvino, Albert Paul, "Electronics Principles 3rd Edition", McGraw – Hill, 1984.
- Praselia, Retna," Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004
- Ronald, Andrian "Wireless Printer Adapter Memanfaatkan Serial Port Profile Bluetooth", Fakultas Teknik Universitas Kristen Satya Wacana, Oktober 2004
- Tooley, Michael, "Electronic Circuits Handbook 2nd Edition", Butterworth – Heinemann, 1993.