

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Air

Air adalah unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, bahkan dapat dipastikan tanpa pengembangan sumberdaya air secara konsisten peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati sampai saat ini. Oleh karena itu pengembangan dan pengolahan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia (Sunaryo, dkk, 2005). Salah satu faktor penting penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk kebutuhan air minum. Air bersih merupakan air yang harus bebas dari mikroorganisme penyebab penyakit dan bahan-bahan kimia yang dapat merugikan kesehatan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Air merupakan zat kehidupan, di mana tidak ada satupun makhluk hidup di bumi ini yang tidak membutuhkan air. Sebagian besar penduduk di Indonesia masih menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Dengan bertambahnya aktivitas dan jumlah penduduk, maka jumlah air bersih yang diperlukan manusia akan semakin meningkat. Secara global kuantitas sumber daya tanah dan air relatif tetap, sedangkan kualitasnya makin hari makin menurun.

2.2 Pengertian Meteran Air

Alat untuk mengukur banyaknya aliran air secara terus menerus melalui sistem kerja peralatan yang dilengkapi dengan unit sensor, unit penghitung, dan unit indikator pengukur untuk menyatakan volume air yang lewat. Sedangkan badan meter air merupakan bagian utama yang ditengahnya merupakan ruang untuk menempatkan alat hitung dan mempunyai saluran masuk dan saluran keluar pada sisi yang berlawanan. (SNI 2547:2008).

2.3 Sensor



Sensor adalah perangkat yang mengubah fenomena fisik menjadi sinyal elektronik. Sensor menerima rangsangan dan meresponnya dengan perubahan sinyal listrik dan merupakan jembatan antara dunia sebenarnya dengan perangkat elektronik (Sarwono, et al, 1992).

Sensor merupakan bagian dari satu sistem yang lebih besar yang memiliki rangkaian pengondisi sinyal dan bermacam – macam pemrosesan sinyal analog atau digital. Setiap sensor memiliki karakteristik tertentu. Karakter ini menentukan baik buruknya sebuah sensor pada aplikasi tertentu. Karakter ini pula menentukan rangkaian yang digunakan sebagai penyangga sensor. Beberapa karakter penting diantaranya (Carr, 1993) :

1. *Transfer Function*

Transfer Function merupakan hubungan fungsi antara sinyal masukan fisik dan sinyal keluaran elektris. Biasanya hubungan ini digambarkan sebagai grafik antara sinyal masukan dan keluaran.

2. *Sensitivitas*

Sensitivitas merupakan rasio antara perubahan kecil dalam sinyal elektris terhadap perubahan kecil pada sinyal fisik dan dapat diekspresikan sebagai fungsi turunan *Transfer Function* terhadap sinyal fisik. Satuan yang biasa digunakan adalah volt/Kelvin, milivolt/kilopascal. Contoh sebuah thermometer akan memiliki sensitivitas tinggi apabila perubahan suhu kecil di lingkungan akan mengakibatkan perubahan tegangan yang tinggi. Karena perubahan tegangan yang signifikan memudahkan pengamatan terhadap sinyal elektris.

3. *Span* atau *Dynamic Range*

Rentang masukan sinyal fisik yang bisa dikonversi ke dalam bentuk sinyal elektris. Sinyal fisik di luar rentang ini diperkirakan memiliki akurasi yang sangat rendah. Satuan yang digunakan antara lain Kelvin, pascal, newton.

4. *Accuracy* atau *Uncertainty*

Merupakan perkiraan kesalahan terbesar antara sinyal keluaran sebenarnya dan sinyal keluaran ideal. *Accuracy* merupakan istilah kualitatif berbeda



dengan *uncertainty* yang berifat kuatitatif. Contoh, sebuah sensor memiliki akurasi yang lebih tinggi ketika *uncertainty* sebesar 1% dibandingkan dengan *uncertainty* 3%.

5. *Hysteresis*

Beberapa sensor tidak kembali ke nilai semula ketika terjadi rangsangan baik atau turun. Besarnya kesalahan yang diperkirakan dalam kuantitas yang diukur merupakan *Hysteresis*.

6. *Nonlinearity*

Terkadang juga disebut *linearity*, merupakan penyimpangan maksimum dari *Transfer Function* linear terhadap *Dynamic Range*.

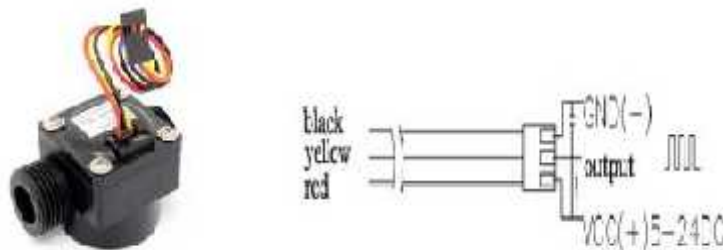
7. *Noise*

Beberapa sensor menghasilkan *noise* bersamaan dengan sinyal keluaran. Beberapa kasus menunjukkan *noise* pada sensor lebih kecil dibandingkan dengan *noise* pada rangkaian elektronik selanjutnya.

2.4 Water Flow Sensor

Sensor aliran air terbuat dari plastik katup, rotor air, dan sensor aila-efek. Ketika air mengalir melalui rotor. Kecepatannya berubah dengan tingkat yang berbeda aliran. Hall-sensor efek output pulsa yang sesuai Signal. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dc dan Ground.

Berikut ini gambar 2.1 Water Flow Sensor yang dapat dilihat seperti dibawah :



Gambar 2.1 Water Flow Sensor



(sumber : <http://www.seeedstudio.com/depot/G12-Water-Flow-Sensor-p-635.html>)

2.5 Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. RTC adalah jenis pewaktu yang bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya atau dengan kata lain berdasarkan waktu yang ada pada jam kita. Agar dapat berfungsi, pewaktu ini membutuhkan dua parameter utama yang harus ditentukan, yaitu pada saat mulai (start) dan pada saat berhenti (stop). Dalam proses penyimpanannya RTC sendiri memiliki register yang dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. RTC ini memiliki 128 lokasi RAM yang terdiri dari 15 byte untuk data waktu serta kontrol, dan 113 byte sebagai RAM umum. Jenis IC RTC terbagi menjadi 2, yaitu : RTC Parallel dan RTC Seri.

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah rangkaian elektronik atau chip yang sangat terintegrasi untuk membuat sebuah alat kontrol. Biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), sebagian bentuk ROM (*Read Only Memory*), IO (*Input/Output*) port, dan *timers*.

Bagian-bagian utama dari mikrokontroler antara lain :

1. CPU

Merupakan jantung utama dari mikrokontroler. Bagian ini mengambil instruksi di memori program, mengolahnya, lalu mengeksekusi perintah tersebut. CPU itu sendiri terdiri dari *registers*, *arithmetic logic unit (ALU)*, *instruction decoder*, dan sirkuit kontrol.

2. Memori Program

Tempat menyimpan perintah-perintah yang berbentuk program. Untuk mengakomodasi program berukuran besar, memori program dapat dipartisi menjadi memori program internal dan memori program eksternal pada beberapa jenis mikrokontroler. Memori program biasanya bersifat *non-volatile*



dan berupa tipe EEPROM, *Flash*, *Mask ROM* atau OTP (*one-time programmable*).

3. RAM

Digunakan oleh mikrokontroler untuk menyimpan data. CPU menggunakan RAM untuk menyimpan variabel yang disusun bertumpuk (*stack*). *Stack* tersebut digunakan CPU untuk menyimpan alamat kembali suatu perintah setelah melewati sub rutin atau panggilan *interrupt*.

4. Pembangkit *Clock*

Mikrokontroler mengeksekusi program dari memori program berdasarkan kecepatan tertentu. Kecepatan ini ditentukan oleh frekuensi dari pembangkit *clock*. Pembangkit *clock* bisa berupa rangkaian internal RC-*oscillator* atau sebuah pembangkit eksternal seperti kristal *quartz*, sirkuit resonansi LC, atau bahkan sebuah sirkuit RC. Ketika mikrokontroler diberikan tegangan, *oscillator* langsung beroperasi.

5. Port Serial

Merupakan port yang digunakan mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan perangkat eksternal lain dengan hubungan serial. Port ini dapat dioperasikan pada kecepatan transfer data tertentu. Ada dua jenis serial port, *synchronous* dan *asynchronous*. Data *synchronous* memerlukan sinyal *clock* dalam setiap bit sebagai informasi waktu, sedangkan *asynchronous* tidak memerlukan sinyal *clock*.

6. Port I/O Digital

Port yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat luar lain. Berbeda dengan port serial yang mentransfer data 1 bit dalam waktu tertentu, data dalam port I/O digital ditransfer sebagai *byte* secara paralel. Akan tetapi, secara software bisa diemulasikan untuk menerima data serial.

7. Port I/O Analog

Masukan sinyal analog dilakukan melalui ADC (*analog-to-digital converter*) sehingga menjadi sinyal digital yang dapat diproses di mikrokontroler. Contoh aplikasi ADC adalah untuk mendapatkan nilai dari



sensor suhu, tekanan, cahaya, dsb. Perubahan tegangan yang dihasilkan sensor tersebut akan dibaca oleh ADC. Keluaran sinyal analog dilakukan dengan melalui *digital-to-analog converter* (DAC). Biasanya DAC digunakan untuk melakukan kontrol terhadap motor, menghasilkan suara, dsb.

2.7 Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital Converter*) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing – masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya.

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega 16 terdiri atas unit – unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam *chip* yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

2.7.1 Arsitektur ATmega 16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega 16 terdiri dari :

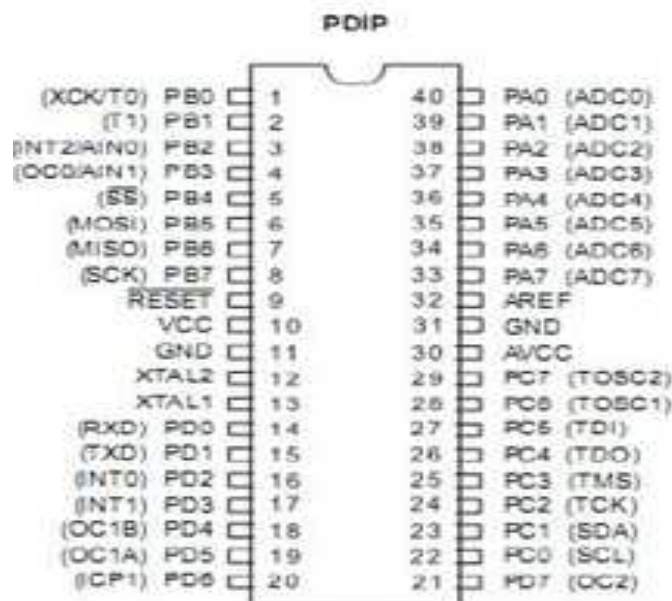
1. Arsitektur RISC dengan *throughout* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.



2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu port A, port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur peripheral
 - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode compare
 - Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture
 - *Real time counter* dengan osilator tersendiri
 - Empat kanal PWM dan antarmuka komparator analog
 - 8 kanal, 10 bit ADC
 - *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*

2.7.2 Konfigurasi Pena (PIN) ATMEGA16

Dari gambar 2.4 dibawah ini dapat terlihat ATMEGA16 memiliki 8 penan untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*) adalah sebagai berikut :





Gambar 2.2 Pin - Pin ATmega16

(sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf>)

2.7.3 Deskripsi Mikrokontroler ATMEGA16

1. VCC (*Power Supply*) dan GND(*Ground*)
2. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin – pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output* buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin – pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

5. Port D (PD7..PD0)



Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- a. RESET (*Reset input*)
- b. XTAL1 (*Input Oscillator*)
- c. XTAL2 (*Output Oscillator*)
- d. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan Konverter A/D
- e. AREF adalah pin referensi analog untuk converter A/D.

2.7.4 Analog To Digital Converter

AVR ATmega 16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended* input maupun *different* input. Selain itu, ADC ATmega 16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (*noise*) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATmega 16 memiliki fitur – fitur antara lain :

- a. Resolusi mencapai 10-bit
- b. Akurasi mencapai ± 2 LSB
- c. Waktu konversi 13-260 μ s
- d. 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- e. Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- f. Disediakan 1,56 V tegangan referensi internal ADC
- g. Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- h. Interupsi ADC complete
- i. *Sleep Mode Noise Canceler*



2.8 Bluetooth

Bluetooth adalah salah satu bentuk komunikasi data secara nirkabel berbasis frekwensi radio. Dapat dikatakan Bluetooth adalah teknologi jarak pendek yang memberikan kemudahan koneksi bagi peralatan –peralatan nirkabel. Jika kita senang berganti-ganti ringtone , logo atau game mungkin Bluetooth adalah salah satu media yang dapat kita gunakan untuk saling mempertukarkan content aplikasi dengan rekan yang juga memiliki fasilitas Bluetooth didalam ponsel selain infra merah , WiFi , atau menggunakan kabel.

Penggunaan utama dari modul Bluetooth ini adalah menggantikan komunikasi serial menggunakan kabel. Bluetooth terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu Master (pengirim data) dan Slave (penerima). Bluetooth dibuat tak hanya untuk peralatan ponsel saja, akan tetapi dapat juga tersedia diberbagai peralatan elektronik modern seperti printer , laptop, PDA , dan sebagainya. Peralatan Bluetooth beroperasi pada frekuensi radio 2,4 GHz atau tepatnya adalah 2.400 - 2.483 MHz. Sisitem radio Bluetooth tersebut memanfaatkan tehnik modulasi yang dinamakan dengan *frequensi hopping* untuk menyelesaikan proses penyebaran spectrum atau Spektrum Spreading yang terdiri atas 79 selang atau hop dengan selang diantaranya adalah 1mHz.

Proses penyebaran spectrum ini perlu dilakukan karena sinyal harus dikirimkan melalui satu lebar pita frekuensi yang jauh lebih lebar daripada bandwidth yang diperlukan oleh sinyal informasi tersebut. Dalam proses ini , transmitter atau pengirim akan menyebarkan energi yang umumnya akan terkonsentrasi di pita frekuensi yang dikenal sebagai narrowband untuk melewati sejumlah kanal pita frekuensi pada spectrum elektromagnetik yang lebih lebar. Keuntungannya selain meningkatkan privasi, juga akan menurunkan tingkat interferensi dari narrowband serta meningkatkan kapasitas sinyal.

Frekuensi Hopping tersebut adalah salah satu diantara dua teknik modulasi yang dikenal dalam proses transmisi sinyal dengan menggunakan teknik penyebaran spectrum tadi. Dalam proses ini setiap paket akan dikirimkan pada frekuensi yang berbeda-beda. Kecapatan perpindahan dari peket ini dinamakan hop rate. Hop Rate ini biasanya mencapai kecepatan tinggi sekitar 1600 hop per



detik, bertujuan untuk mencegah interferensi serta untuk mendapatkan paket yang pendek, teknik ini merupakan perulangan proses perpindahan atau switching dari frekuensi-frekuensi selama transmisi radio. Proses ini sering dilakukan untuk meminimalisasi tingkat keefektifan dari “electronic warfare” yang terjadi karena pengecatan yang tidak legal atau karena adanya jamming dalam sistem telekomunikasi. Proses ini sering dinamakan dengan Frekuensi-hopping code division multiple access atau FH-CDMA.

Berikut ini penjelasan gambar 2.5 bluetooth beserta pin didalamnya, dapat dilihat gambar dibawah ini :



Gambar 2.3 Diagram Bluetooth

(Sumber : <http://pemogramanbascom.blogspot.com/2010/02/sistem-komunikasi-bluetooth.html>)

Jika kita akan menghubungkan dua sistem mikrokontroler agar bisa berkomunikasi via serial port dengan menggunakan media frekwensi radio, sebagai pilihan bisa menggunakan modul bluetooth ini. Agar dapat berkomunikasi dua sistem mikrokontroller ini maka dipasang sebuah modul Bluetooth Master pada satu sistem dan modul Bluetooth Slave pada sistem lainnya. Komunikasi dapat langsung dilakukan setelah kedua modul Bluetooth melakukan pairing koneksi. Koneksi melalui Bluetooth ini menyerupai komunikasi serial komunikasi biasa, yaitu adanya pin komunikasi TXD dan pin komunikasi RXD.

Jarak maksimal fasilitas Bluetooth



Umumnya peralatan-peralatan Bluetooth dapat Saling berkomunikasi dalam jarak yang sedang antara 1 hingga 100 m. Jarak maksimal ini dapat dihasilkan tergantung dari daya output yang digunakan dalam modul Bluetooth . Modul Bluetooth disini biasanya berupa satu IC chip komunikasi khusus yang telah mengimplementasikan protocol Bluetooth.

Terdapat tiga kelas Bluetooth berdasarkan daya output dari jarak jangkauannya yaitu :

- a. Daya kelas 1 yang beroperasi pada daya antara 100mW (20dBm) hingga 1mW (0dBm) dan didesain untuk peralatan Bluetooth dengan jangkauan hingga 100 meter
- b. Daya kelas 2 beroperasi antara 2,5W (4dBm) dan 0,25mW (-6dBm) dan didesain untuk jarak jangkauan hingga sekitar 10m.
- c. Daya kelas 3 memiliki daya maksimal hingga 1mW (0dBm) dan bekerja untuk peralatan dengan jarak sekitar 1 meter saja.

Secara fungsional Bluetooth terbagi dalam beberapa lapisan meliputi :

- a. *Pustaka Applicationprogram Interface (API)*

Merupakan modul-modul software yang menghubungkan program aplikasi yang ada di host dengan sistem komunikasi Bluetooth yang ada. Contohnya adalah PPP (pada TCP/IP) dan OBEX (pada Inframerah).

- b. *Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP)*

L2CAP ini merupakan otak dari sistem Bluetooth . Fungsinya adalah untuk mengatur aspek tingkat tonggi dari masing-masing koneksi misalnya siapa sedang terhubung dengan siapa, apakah koneksi tersebut menggunakan enkripsi atau tidak, tingkat performansi apa yang dibutuhkan dan sebagainya. Selain itu L2CAP juga bertanggung jawab terhadap proses konversi format data yang timbul antara berbagai API diatasnya dengan protocol Bluetooth yang lebih rendah . L2CAP ini diimplementasikan dalam bentuk software dan dapat dieksekusi baik dari sistem host maupun oleh prosesor local dalam sisitem Bluetooth.



c. *Link Manager*

Link manager bertanggung jawab untuk mengatur detail koneksi fisik dari peralatan Bluetooth. Modul inilah yang bertanggung jawab dalam menciptakan sambungan, memonitor status koneksinya saat ini, maupun menghentikan aktivitas koneksinya ketika diperintahkan atau jika terjadi kesalahan. Link manager ini diimplementasikan dalam bentuk software maupun hardware.

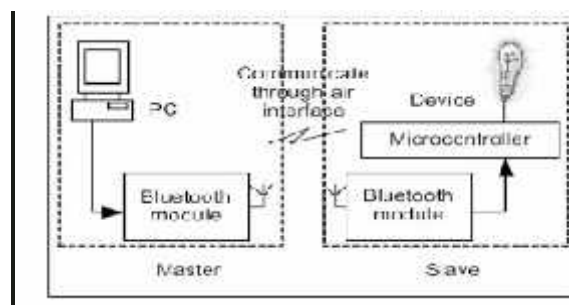
d. *Baseband*

Baseband merupakan mesin digital dari sebuah sistem bluetooth yang bertanggung jawab dalam proses pembentukan dan pen-decode-an paket data, mengcodekan dan mengatur koreksi kesalahan, enkripsi and pengaturan koreksi kesalahan, enkripsi dan deskripsi data untuk komunikasi yang aman, penghitungan pola frekuensi transmisi radio yang digunakan, menjaga sinkronisasi radio serta proses-proses detail lain yang berada ditingkat rendah yang berkaitan dengan komunikasi dengan modul bluetooth lain.

e. *Radio*

Sistem Radio Bluetooth akan mengkonversi data digital baseband ke dan dari sebuah sinyal analog dengan frekuensi 2,4 GHz seperti telah disebutkan sebelumnya menggunakan teknik modulasi Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK). dengan karakteristik untuk komunikasi jarak pendek yang stabil dan kecepatan tinggi tersebut.

Contoh Gambar 2.6 Aplikasi Bluetooth dalam Mikrokontroler, adalah sebagai berikut :





Politeknik Negeri Sriwijaya

Gambar 2.4 Aplikasi Bluetooth dalam Mikrokontroler
(Sumber : <http://pemogramanbascom.blogspot.com/2010/02/sistem-komunikasi-bluetooth.html>)