

**ANALISIS PERFORMANSI KOMUNIKASI DATA PADA SISTEM
PEMBACAAN KWH METER DENGAN BLUETOOTH**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

WINTOMO TJANDRA

NIM. 0210630122

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2009

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS PERFORMANSI KOMUNIKASI DATA PADA SISTEM
PEMBACAAN KWH METER DENGAN BLUETOOTH**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

WINTOMO TJANDRA

NIM. 0210630122

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ali Mustofa, ST., MT.
NIP. 19710601 200003 1 001

Ir. Endah Budi P., MT.
NIP. 19621116 198903 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERFORMANSI KOMUNIKASI DATA PADA SISTEM
PEMBACAAN KWH METER DENGAN BLUETOOTH

SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:
WINTOMO TJANDRA
NIM. 0210630122

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 12 Agustus 2009

Dosen Penguji

Ir. Wahyu Adi Priyono, MT.
NIP. 19600518 198802 1 001

Dwi Fadila Kurniawan, ST., MT.
NIP. 19720630 200003 1 002

Ir. Erfan Achmad dahlan, MT.
NIP. 19530714 198203 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom
NIP. 19650402 199002 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas segala bantuan dan anugerah yang dilimpahkan oleh-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dengan judul “Analisis Performansi Komunikasi Data Pada Sistem Pembacaan kWh Meter Dengan Bluetooth” dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa kajian ini tidak akan mencapai titik akhir penyelesaian tanpa bantuan berbagai pihak, karenanya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu serta adik-adikku untuk seluruh do'a dan dukungannya yang telah diberikan kepada Ananda selama studi hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
3. Bapak Rudy Yuwono, ST, MSc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
4. Ibu Endah Budi P., Ir., MT. selaku KKDK Teknik Telekomunikasi dan juga selaku dosen pembimbing pada penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku dosen pembimbing pada penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen serta karyawan Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya angkatan 2002, terutama penulis ucapkan dan memberikan penghormatan kepada sahabat penulis, Mughaffir Yunus, atas segala dukungan dan bantuan yang sangat tulus yang selalu membantu penulis selama menempuh perkuliahan di teknik elektro.
8. Keluarga besar HIKMAHBUDHI dan UAKB-UB, atas segala kebaikan dan persaudaraan yang telah diberikan yang begitu berharga bagi penulis.
9. Gigih Sanjaya Surya Dharma, terima kasih atas segala dukungan baik moril maupun materi yang telah diberikan tanpa pamrih.
10. Nila Silviana, atas dukungan dan semangat yang diberikan, semuanya begitu tak ternilai sehingga penulis bisa lebih bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih.

11. Bayu Sandi yang selalu siap menolong dan menyemangati, segala bantuannya selalu membuat penulis merasa segalanya bisa lebih ringan dan mudah.
12. Serta semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Tiada gading yang tak retak, tersadar bahwa skripsi ini sangat jauh dari kesempurnaan. Karenanya, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca tentang isi skripsi ini akan diterima dengan senang hati. Akhir kata, penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Agustus 2009

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
ABSTRAK.....	vii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Sistematika Laporan	2
BAB II. DASAR TEORI.....	4
2.1. Umum.....	4
2.2. Mikrokontroler AT89S52 Sebagai Antarmuka (<i>Interface</i>).....	5
2.2.1. Deskripsi Mikrokontroler AT89S52.....	5
2.2.2. Struktur Memori	7
2.2.2.1. <i>Special Function Register</i>	7
2.2.2.2. Data Memori	8
2.3. Resistor.....	8
2.4. Dioda.....	10
2.4.1. Dioda Penyearah.....	10
2.5. Kapasitor	11
2.5.1 <i>Insulation Resistance</i> (IR).....	12
2.5.2 <i>Dissipation Factor</i> (DF) dan Impedansi (Z).....	13
2.6. Modul TRW-2.4G.....	15
2.6.1 Proses Pengiriman dan Pembacaan Data.....	17
2.7. <i>Frequency-Hopping Spread Spectrum</i>	21
2.7.1. <i>Narrow Band Transmission</i>	21

2.7.2. Algoritma Dasar.....	23
2.8. <i>Gaussian Frequency Shift Keying</i> (GSFK).....	24
2.9 LCD M1632.....	24
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Studi Literatur	27
3.2. Pengumpulan Data	27
3.3. Perencanaan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	27
3.3.1. Perancangan Perangkat Keras	27
3.3.2. Diagram Blok	28
3.3.3. Tahapan Dalam Merencanakan Perangkat Keras.....	29
3.4. Perencanaan Perangkat Lunak.	29
3.5. Pengujian Sistem.....	31
3.5.1 Metode Pengujian	31
3.5.1.1 Pengujian Sumber Tegangan.....	31
3.5.1.2 Pengujian Tampilan Pada LCD.....	31
3.5.1.3 Pengujian TRW – 2.4G.....	32
3.6 Penerapan Sistem.....	33
BAB IV. PENGUJIAN ALAT.....	34
4.1. Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i>	34
4.2. Pengujian Rangkaian Tampilan LCD	35
4.3. Pengujian Rangkaian TRW-2.4G.....	39
4.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	47
BAB V. PENUTUP.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S52.....5

Gambar 2.2 Struktur Memori AT89S52.....7

Gambar 2.3 Ruang memori data internal.....8

Gambar 2.4 Simbol Dioda.....11

Gambar 2.5 Simbol Kapasitor.....12

Gambar 2.6 Model Rangkaian Kapasitor.....12

Gambar 2.7 Faktor Disipasi.....14

Gambar 2.8 Impedansi Z.....15

Gambar 2.9 Modul TRW-2.4G.....16

Gambar 2.10 Proses pengiriman data pada TRW-2.4GHz mode Shockburst.....18

Gambar 2.11 Diagram alir proses pengiriman data pada TRW-2.4 GHz.....19

Gambar 2.12 Diagram alir proses penerimaan data pada TRW-2.4 GHz.....20

Gambar 2.13 *Narrow band vs. Spectrum* dalam hal domain frekuensi.....22

Gambar 2.14 *Single Frequency Hopping System*.....23

Gambar 2.15 LCD M1632.....25

Gambar 3.1 Blok Diagram Keseluruhan Alat.....28

Gambar 3.2 *Flowchart* program rangkaian *master*30

Gambar 3.3 *Flowchart* program rangkaian *slave*30

Gambar 3.4 Diagram blok pengujian TRW-2.4G.....32

Gambar 4.1 Cara pengukuran tegangan pada rangkaian catu daya34

Gambar 4.2 Foto hasil percobaan tampilan LCD.....36

Gambar 4.3 Diagram blok pengujian TRW-2.4G47

Gambar 4.4 Foto hasil pengujian rangkaian TRW-2.4G47

Gambar 4.5 Foto hasil pengujian alat pada saat 0,9 kWh48

Gambar 4.6 Foto hasil pengujian alat pada saat 1,7 kWh.....49

Gambar 4.7 Foto hasil pengujian alat pada saat 11,2 kWh49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Gelang Warna Resistor	9
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Rangkaian <i>Power Supply</i>	35
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan	48



ABSTRAK

WINTOMO TJANDRA. 2009: Analisis Performansi Komunikasi Data Pada Sistem Pembacaan kWh Meter Dengan Bluetooth. Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing: Ali Mustofa, ST., MT. dan Ir. Endah Budi P., MT.

Pencatatan kWh meter oleh petugas PLN yang datang ke rumah masing-masing pelanggan merupakan sebuah keharusan yang dilakukan oleh petugas. Pada setiap rumah posisi pemasangan kWh meter umumnya terletak di dalam rumah pelanggan, sehingga untuk membaca dan mencatatnya petugas harus memasuki area rumah pelanggan.

Selama ini pencatatan meter kWh oleh pihak PLN dilakukan secara manual yaitu dengan cara melihat langsung di kWh meter atau melihat papan info yang disediakan pemilik rumah. Cara ini mempunyai banyak kelemahan yaitu kemungkinan terjadinya manipulasi info data yang dihasilkan pemilik rumah. Selain itu dengan manual memiliki resiko terjadinya kesalahan penulisan (*human error*). Masalah lain apabila pemilik rumah tidak ada di tempat pada saat pencatatan dilakukan penulisan pada pihak PLN. Maka pihak PLN datang dengan sia-sia dan harus datang lagi di lain waktu. Hal ini membuat pemborosan biaya dan waktu.

Dengan aplikasi bluetooth petugas PLN dapat mencatat atau mengetahui dengan mudah. Selain itu menggunakan metode bluetooth lebih efektif dan tidak membutuhkan media penulisan (buku tulis) yang dilakukan sekarang ini. Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penulis merancang sistem pembacaan kWh meter dengan menggunakan metode bluetooth, di mana alat ini menggunakan frekuensi radio sebagai transmisi yang mempunyai fasilitas dapat berfungsi sebagai remote. Apabila *passkey* pengirim dan penerima tidak sama, maka data tidak akan terkirim atau diterima.

Dalam skripsi ini dirancang sebuah alat pembacaan kWh meter dari jarak jauh dengan menggunakan metode bluetooth. Dengan memakai TRW-2.4G sebagai instrumen utama untuk mengirim dan menerima sinyal, komunikasi data alat ini akan dibahas beserta cara kerja alat ini.

Kata Kunci: kWh meter, TRW-2.4G, Bluetooth

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengiriman data menggunakan teknologi *wireless* sekarang ini makin banyak dipakai di Indonesia. Bluetooth merupakan teknologi *wireless* saat ini yang relatif baru dengan frekuensi 2.4 GHz *unlicensed ISM* (Industrial Scientific and Medical) dirancang untuk mengirim dan menerima informasi yang biasanya dibawa oleh kabel-kabel dengan *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) dengan jarak jangkauan 10 meter. Pada dasarnya bluetooth diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel dalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam (Sumber: M.Rudyanto Arief, ST:2).

Pengiriman data yang dipergunakan yaitu *half duplex* yang berarti antara pengirim dan penerima dalam pengiriman data ada selang waktu/bergantian (Sumber: Shreharsha Rao, 2004:2). Data yang dimodulasi menggunakan *Gaussian Frequency Shift Keying* (GFSK).

Selama ini pencatatan meter kWh oleh pihak PLN dilakukan secara manual yaitu dengan cara melihat langsung di kWh meter atau melihat papan info yang disediakan pemilik rumah. Cara ini mempunyai banyak kelemahan yaitu kemungkinan terjadinya menipulasi info data yang dihasilkan pemilik rumah. Selain itu dengan manual memiliki resiko terjadinya kesalahan penulisan (*human error*). Masalah lain apabila pemilik rumah tidak ada di tempat pada saat pencatatan dilakukan penulisan pada pihak PLN. Maka pihak PLN datang dengan sia-sia dan harus datang lagi di lain waktu. Hal ini membuat pemborosan biaya dan waktu.

Dengan aplikasi bluetooth petugas PLN dapat mencatat atau mengetahui dengan mudah. Selain itu menggunakan metode bluetooth lebih efektif. Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penulis merancang sistem pembacaan kWh meter dengan menggunakan metode bluetooth, di mana alat ini menggunakan frekuensi radio sebagai transmisi yang mempunyai fasilitas dapat berfungsi sebagai remote. Apabila *passkey* pengirim dan penerima tidak sama, maka data tidak akan terkirim atau diterima.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian tersebut di atas maka timbul beberapa permasalahan di antaranya adalah sebagai berikut:

- Bagaimana menciptakan sebuah sistem pembacaan kWh meter yang dapat dikontrol dengan menggunakan metode bluetooth?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

- kWh meter yang digunakan kWh meter pabrikan.
- Menggunakan Mikrokontroler AT89S52 sebagai pengendali.
- Menggunakan TRW 2.4G transmitter/receiver.
- Menggunakan LCD M1632.
- Antara kWh meter dan alat pembaca tidak ada gangguan.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan membuat skripsi menggunakan metode bluetooth adalah sebagai berikut :

- Membuat kWh meter yang dapat dikontrol dengan metode bluetooth, sebagai solusi dari efisiensi waktu dalam pencatatan kWh meter.

1.5 Sistematika Pembahasan

Laporan skripsi yang berjudul “Analisis Performansi Komunikasi Data pada Sistem Pembacaan kWh Meter dengan Bluetooth” ini terdiri dari 5 (lima) bab. Masing-masing bab berisi tentang :

- ❖ Bab 1 . PENDAHULUAN : Berisi tentang latar belakang masalah, permasalahan dan ruang lingkup, tujuan skripsi, metodologi penelitian, dan rencana penulisan laporan.
- ❖ Bab 2 . TEORI PENUNJANG : Membahas teori-teori dasar dari bahan-bahan yang dipakai untuk membuat tugas akhir.
- ❖ Bab 3 . METODOLOGI: Berisi metode perencanaan sistem dan membuat alat dalam karya tugas akhir.

- ❖ Bab 4 . PENGUJIAN ALAT : Melaporkan langkah-langkah pengujian yang perlu dilakukan agar alat dapat bekerja dengan baik.
- ❖ Bab 5 . KESIMPULAN : Berisi tentang kesimpulan dari alat yang telah dibuat serta saran-saran dalam pengembangan selanjutnya.



BAB II DASAR TEORI

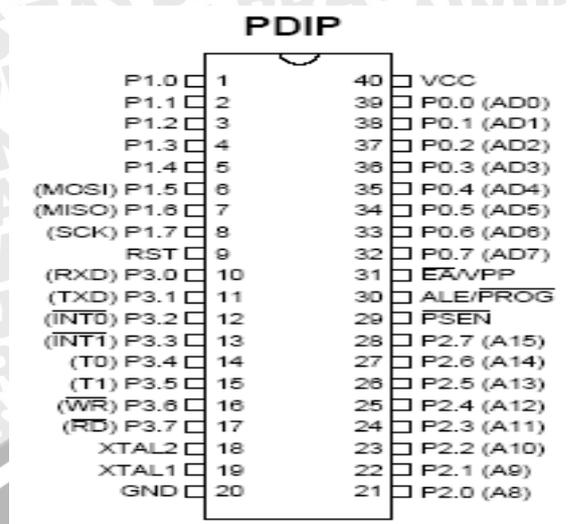
2.1 Umum

Instrumen kWh meter merupakan memiliki fungsi utama melakukan pengukuran energi listrik. Instrumen kWh meter yang dikenal luas oleh masyarakat umum adalah kWh meter konvensional yang terbatas. Sementara itu, teknologi informasi berkembang dengan sangat cepat. Hampir semua aspek kehidupan tersentuh oleh teknologi informasi, termasuk bidang instrumentasi. Instrumen modern yang banyak dikembangkan dewasa ini dirancang untuk berfungsi sebagai sebuah sistem pengukuran *real-time*.

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed* ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host* bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (sekitar 15 meter). Bluetooth sendiri dapat berupa *card* yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network* (WLAN) di mana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada bluetooth mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah. Pada dasarnya bluetooth dibuat bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel dalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan tampilan yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam.

2.2 Mikrokontroler AT89S52 Sebagai Antarmuka (*Interface*)

AT89S52 adalah mikrokontroler keluaran Atmel dengan 8K *byte* Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*), AT89S52 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali. Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar MCS-51 *code* sehingga memungkinkan *mikrocontroller* ini untuk bekerja dalam *mode single chip operation* (mode operasi keping tunggal) yang tidak memerlukan *external memory* (memori luar) untuk menyimpan *source code* tersebut.



Gambar 2.1 Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S52.

Sumber: Atmel, 2006

2.2.1 Deskripsi Mikrokontroler AT89S52

Berikut diskripsi dari mikrokontroler keluarga ATMEL AT89S52 :

- VCC (*power supply*)
- GND (*ground*)
- Port 0, yaitu pin p0.0...p0.7
 Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex adres/data* ataupun menerima kode *bye* pada saat *Flash Programming*. Pada saat sebagai I/O biasa *port* ini dapat memberikan *output sink* ke delapan buah *Transistor Transistor Logic* (TTL) input atau dapat diubah sebagai masukan dengan memberikan logika 1 pada *port* tersebut.
- Port 1, yaitu pin p1.0...p1.7
 Port 1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* selama pada saat *Flash Programming*. *Port* ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai *input* dengan memberikan logika 1. Sebagai *output port* ini dapat memberikan *output sink* keempat buah *input* TTL. Fasilitas khusus dari *port* 1 ini adalah adanya *In-System Programming*, yaitu *port* 1.5 sebagai MOSI, *port* 1.6 sebagai MISO, *port* 1.7 sebagai SCK.
- Port 2, yaitu mulai pin p2.0...p2.7
 Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau *high order address*, pada saat mengakses memori secara 16 bit (Movx @DPTR). Pada saat mengakses memori secara 8 bit (Mov @Rn), *port* ini akan mengeluarkan sisi dari *Special Function Register*.

Port ini mempunyai *pull up* dan berfungsi sebagai *input* dengan memberikan logika 1. Sebagai *output*, port ini dapat memberikan *output sink* keempat buah input TTL.

- Pin 3.0, sebagai RXD (*Port Serial Input*).
- Pin 3.1, sebagai TXD (*Port Serial Output*).
- Pin 3.2, sebagai INT0 (*Port External Interrupt 0*).
- Pin 3.3, sebagai INT1 (*Port External Interrupt 1*).
- Pin 3.4, sebagai T0 (*Port External Timer 0*).
- Pin 3.5, sebagai T1 (*Port External Timer 1*).
- Pin 3.6, sebagai WR (*External Data Memory Write Strobe*).
- Pin 3.7, sebagai RD (*External Data Memory Read Strobe*).
- Pin 9, sebagai RST.

Reset akan aktif dengan memberikan *input high* selama 2 cycle.

- Pin 30, sebagai ALE/PROG

Pin ini dapat berfungsi sebagai *Address Latch Enable* (ALE) yang *me-latch* low byte address pada saat mengakses memori *external*. Sedangkan pada saat *Flash Programming* (PROG) berfungsi sebagai pulsa *input*. Pada operasi normal ALE akan mengeluarkan sinyal *clock* sebesar $1/16$ frekwensi *oscillator*, kecuali pada saat mengakses memori *external*. Sinyal *clock* pada saat ini dapat pula di-*disable* dengan mengatur bit 0 *Special Function Register*.

- Pin 29, sebagai PSEN

Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori *external*. PSEN akan aktif dua kali setiap cycle.

- Pin 31, Sebagai EA/VPP

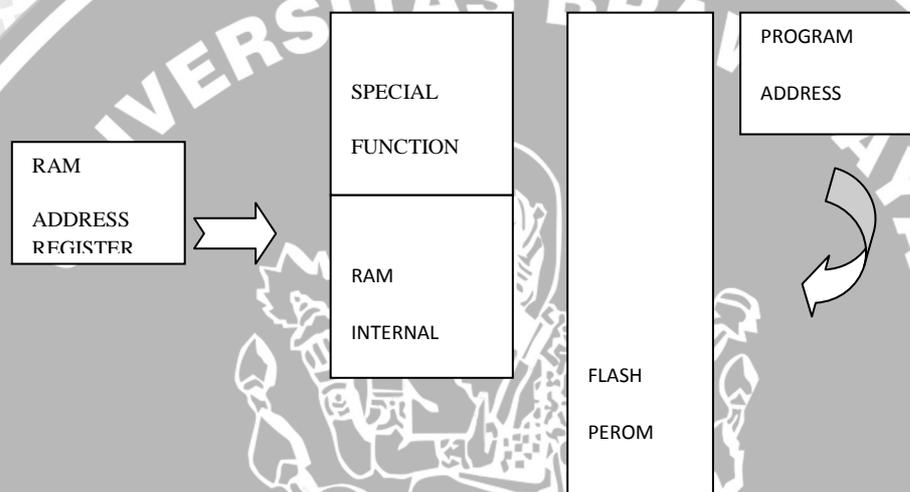
Pada kondisi *low*, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu *mikrokontroller* akan menjalankan program yang ada pada memori *external* setelah sistem di reset. Jika berkondisi *high*, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori *internal*. Pada saat *Flash Programming* pin ini akan mendapat tegangan 12 Volt (VPP).

- Pin 19, sebagai XTALL1 (*Input Oscillator*).
- Pin 18, sebagai XTALL2 (*Output Oscillator*).

2.2.2 Struktur Memori

AT89S52 mempunyai stuktur memori yang terdiri atas :

- *RAM Internal*, memori sebesar 128 *byte* yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara.
- *Special Function Register* (Register Fungsi Khusus), memori yang berisi register-register yang mempunyai fungsi-fungsi khusus yang disediakan oleh *mikrokontroller* tersebut, seperti *timer*, *serial* dan lain-lain.
- *Flash PEROM*, memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS51.



Gambar 2.2 Struktur Memori AT89S52.

Sumber: Atmel, 2006

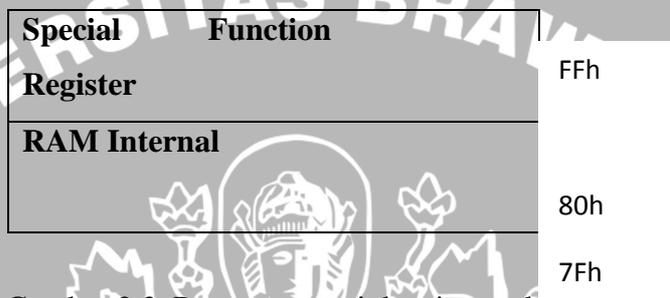
AT89S52 mempunyai struktur memori yang terpisah antara *RAM Internal* dan *Flash PEROM* nya. *RAM Internal* dialamati oleh *RAM Address Register* (Register Alamat RAM) sedangkan *Flash PEROM* yang menyimpan perintah-perintah MCS-51 dialamati oleh *Program Address Register* (Register Alamat Program). Dengan adanya struktur memori yang terpisah tersebut, walaupun *RAM Internal* dan *Flash PEROM* mempunyai alamat yang sama, yaitu alamat 00, namun secara fisiknya kedua memori tidak saling berhubungan.

2.2.2.1 Special Function Register

Mikrokontroler mempunyai sebuah peta memori yang disebut sebagai *Special Function Register* (SFR) . Port 0 berada di alamat 80h, *port 1* 90h, *port 2* A0h dan P3 di alamat B0h. Sedangkan SBUF untuk komunikasi serial berada pada alamat 99h.

2.2.2.2 Data Memori

AT89S51/52 mempunyai memori yang disebut sebagai memori data internal. Memori data internal terdiri dari RAM internal sebesar 128 byte dengan alamat 00H-7FH dapat diakses menggunakan RAM address register. RAM internal ini terdiri dari *Register Banks* dengan 8 buah register (R0-R7). Memori lain yaitu 21 buah *Special Function Register* dimulai dari alamat 80H-FFH. RAM ini beda lokasi dengan *Flash PEROM* dengan alamat 000H -7FFH. Jika diperlukan, memori data eksternal untuk menyimpan variabel yang ditentukan oleh *user* dapat ditambah berupa IC RAM atau ROM maksimal sebesar 64KB.



Gambar 2.3 Ruang memori data internal.

Sumber: Atmel, 2006

AT89S52 menggunakan 256 bytes RAM dimana 128 bytes bagian atas menempati alamat paralel ke *special function register (SFR)*. Artinya 128 bagian atas mempunyai alamat yang sama dengan SFR namun secara fisik terpisah dari SFR. Ketika instruksi mengakses lokasi internal diatas 7FH, mode alamat yang digunakan pada instruksi menentukan apakah CPU mengakses 128 bytes atas atau SFR. Instruksi yang menggunakan pengalamatan langsung akan mengakses ruang SFR. Sebagai contoh, *Port 0* berada diatur pada alamat 80H, *port 1* 90H dan lain-lain.

2.3 Resistor

Pada dasarnya semua bahan memiliki sifat resistif namun beberapa bahan seperti tembaga, perak, emas dan bahan metal umumnya memiliki resistansi yang sangat kecil. Bahan-bahan tersebut menghantar arus listrik dengan baik, sehingga dinamakan konduktor. Kebalikan dari bahan yang konduktif, bahan material seperti karet, gelas, karbon memiliki resistansi yang lebih besar menahan aliran elektron dan disebut sebagai insulator.

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari Hukum Ohm diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut “ohm” atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega).

Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohm meter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Gelang Warna Resistor

Warna	Nilai	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10	1%
Merah	2	100	2%
Jingga	3	1.000	
Kuning	4	10.000	
Hijau	5	100.000	
Biru	6	10^6	
Violet	7	10^7	
Abu-abu	8	10^8	
Putih	9	10^9	
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang toleransi ini berada pada badan resistor yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari resistor tersebut. Kalau kita

telah bisa menentukan mana gelang yang pertama selanjutnya adalah membaca nilai resistansinya.

Jumlah gelang yang melingkar pada resistor umumnya sesuai dengan besar toleransinya. Biasanya resistor dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki 3 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Tetapi resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki 4 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Gelang pertama dan seterusnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan gelang terakhir adalah faktor pengalinya.

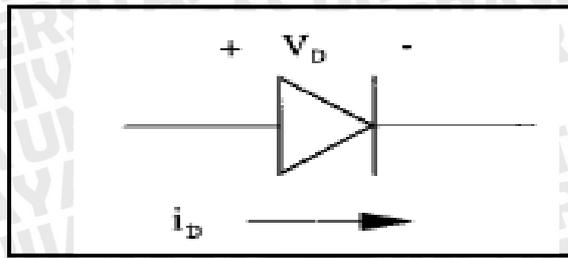
Misalnya resistor dengan gelang kuning, violet, merah dan emas. Gelang berwarna emas adalah gelang toleransi. Dengan demikian urutan warna gelang resistor ini adalah, gelang pertama berwarna kuning, gelang kedua berwarna violet dan gelang ketiga berwarna merah. Gelang keempat tentu saja yang berwarna emas dan ini adalah gelang toleransi. Dari Tabel 2.1 diketahui jika gelang toleransi berwarna emas, berarti resistor ini memiliki toleransi 5%. Nilai resistansinya dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari resistor ini. Karena resistor ini resistor 5% (yang biasanya memiliki tiga gelang selain gelang toleransi), maka nilai satuannya ditentukan oleh gelang pertama dan gelang kedua.

2.4 Dioda

Semua dioda prinsip kerjanya adalah sebagai penyearah. Tetapi karena proses pembuatan, bahan dan penerapannya yang berbeda-beda, maka namanya pun berbeda-beda serta memiliki karakteristik yang berbeda pula.

2.4.1 Dioda Penyearah

Kebanyakan dioda penyearah dibuat dari bahan silicon, mengingat kemampuan dan keandalannya yang tinggi. Mampu dilewati arus yang besar dan dapat bekerja pada suhu yang tinggi. Keuntungan ini dimungkinkan karena elektron tersebut baru bias terlepas dari intinya oleh kekuatan atau energi yang sangat besar. Penyearah disini berarti merubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) yang berfrekuensi rendah. Simbol dioda ditunjukkan pada Gambar 2.4 di bawah ini:



Gambar 2.4 Simbol dioda

Hubungan antara arus dan tegangan dirumuskan melalui persamaan:

$$i_D = I_s \left[\exp \left(\frac{qV_D}{nkT} \right) - 1 \right] \quad (2-1)$$

Dengan:

i_D = arus yang melalui

I_s = arus kebocoran (*leakage current*)

q = muatan elektron

n = faktor koreksi

k = konstanta Boltzman

T = temperatur semikonduktor

2.5 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang terdiri dari plat konduktor yang satu disekat terhadap yang lainnya dengan isolator (dielektrik) dan berfungsi sebagai pelawan untuk arus bolak-balik, filter, tuning, kopel antarrangkaian, pembangkit gelombang sinus dan konduktor khusus. Untuk menentukan banyaknya muatan listrik yang dapat disimpan oleh kapasitor, dapat dirumuskan sebagai berikut:

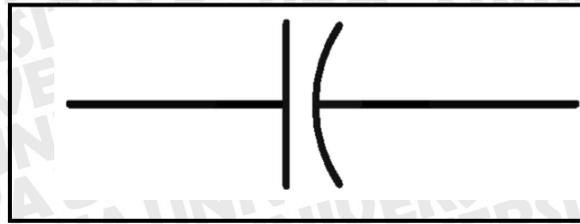
$$Q = C \times V \quad (2-2)$$

dengan :

Q = Banyaknya muatan dalam Coulomb

C = Kapasitor dalam farad

V = Tegangan yang ada diantara keping keping dalam volt

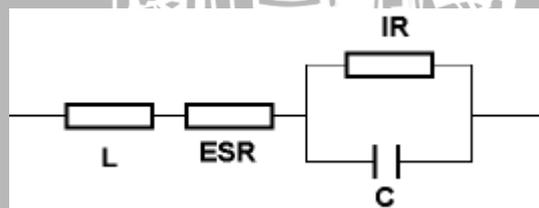


Gambar 2.5 Simbol kapasitor

Sebuah kapasitor dikatakan mempunyai kapasitas satu farad apabila muatan sebesar satu coulomb membuat tegangan naik sebesar satu volt, apabila farad ternyata terlalu besar sehingga digunakan mikrofard dan satuan lainnya yaitu nanofard dan pikofard. Kapasitor yang berfungsi sebagai penyimpan tenaga listrik dalam praktek dapat digunakan untuk pewaktu, untuk pewaktu kapasitor dengan resistor yang disebut sebagai rangkaian sebagai rangkaian RC.

2.5.1 Insulation Resistance (IR)

Walaupun bahan dielektrik merupakan bahan yang non-konduktor, namun tetap saja ada arus yang dapat melewatinya. Artinya, bahan dielektrik juga memiliki resistansi. Walaupun nilainya sangat besar sekali. Fenomena ini dinamakan arus bocor DCL (*DC Leakage Current*) dan resistansi dielektrik ini dinamakan *Insulation Resistance (IR)*. Untuk menjelaskan ini, berikut adalah model rangkaian kapasitor.



Gambar 2.6 Model rangkaian kapasitor

Keterangan:

C = Capacitance

ESR = Equivalent Series Resistance

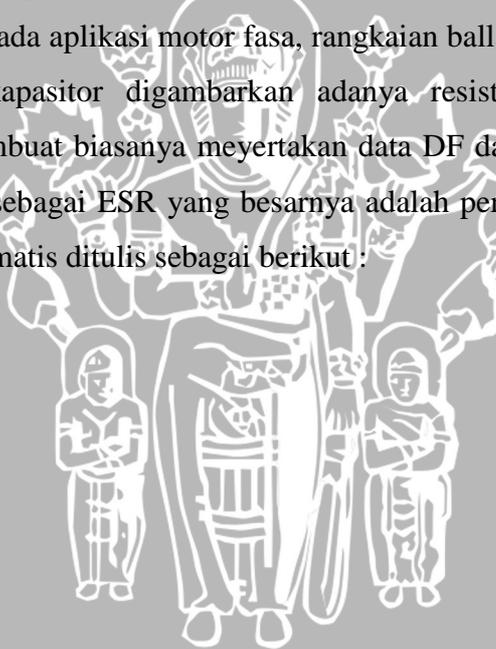
L = Inductance

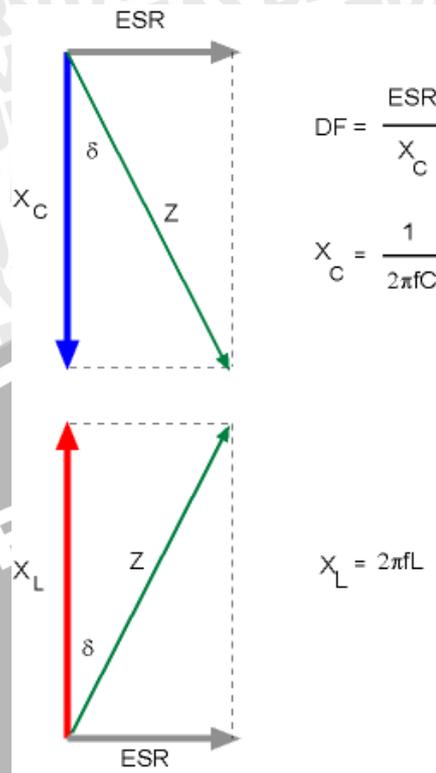
IR = Insulation Resistance

Jika tidak diberi beban, semestinya kapasitor dapat menyimpan muatan selamanya. Namun dari model di atas, diketahui ada resistansi dielektrik IR (Insulation Resistance) yang paralel terhadap kapasitor. Insulation resistance (IR) ini sangat besar (M Ω). Konsekuensinya tentu saja arus bocor (DCL) sangat kecil (μ A). Untuk mendapatkan kapasitansi yang besar diperlukan permukaan elektroda yang luas, tetapi ini akan menyebabkan resistansi dielektrik makin kecil. Karena besar IR selalu berbanding terbalik dengan kapasitansi (C), karakteristik resistansi dielektrik ini biasa juga disajikan dengan besaran RC (IR x C) yang satuannya ohm-farads atau megaohm-micro farads.

2.5.2 Dissipation Factor (DF) dan Impedansi (Z)

Dissipation Factor adalah besar persentase rugi-rugi (*losses*) kapasitansi jika kapasitor bekerja pada aplikasi frekuensi. Besaran ini menjadi faktor yang diperhitungkan misalnya pada aplikasi motor fasa, rangkaian ballast, tuner dan lain-lain. Dari model rangkaian kapasitor digambarkan adanya resistansi seri (ESR) dan induktansi (L). Pabrik pembuat biasanya meyeritakan data DF dalam persen. Rugi-rugi (*losses*) itu didefinisikan sebagai ESR yang besarnya adalah persentase dari impedansi kapasitor X_c . Secara matematis ditulis sebagai berikut :





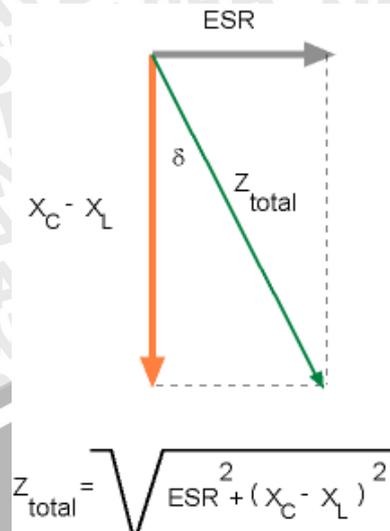
Gambar 2.7 Faktor disipasi

Keterangan:

- ESR = Resistansi seri
- X_c = Impedansi kapasitor
- X_L = Impedansi induktor
- Z = Impedansi total
- f = frekuensi
- L = Induktansi
- C = Kapasitansi

Dari penjelasan di atas dapat dihitung besar total impedansi (Z total) kapasitor adalah :





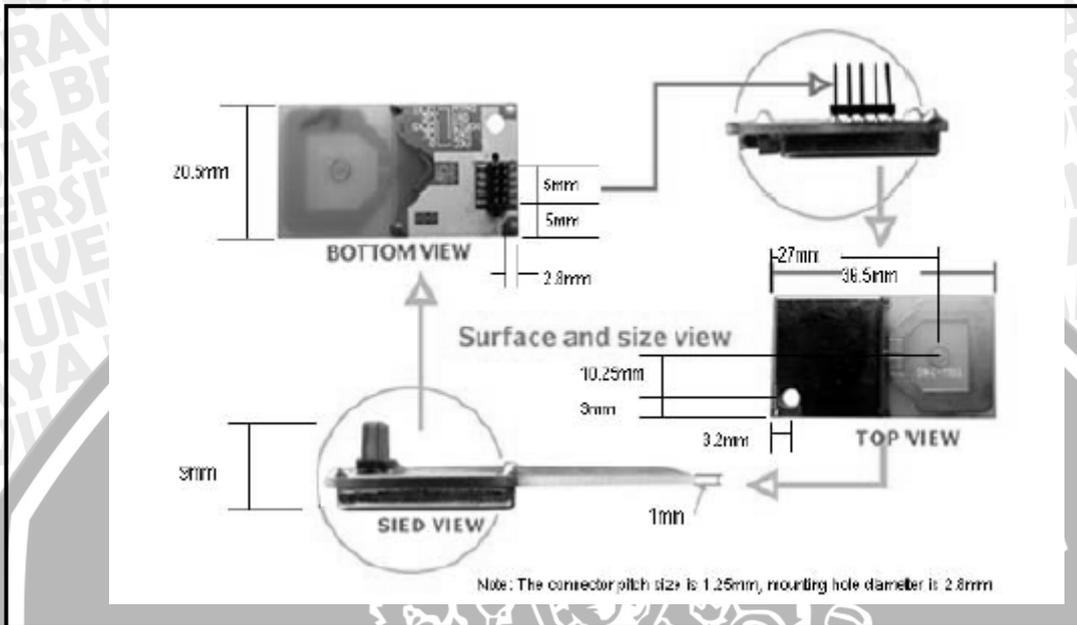
Gambar 2.8 Impedansi Z

Karakteristik respons frekuensi sangat perlu diperhitungkan terutama jika kapasitor bekerja pada frekuensi tinggi. Untuk perhitungan respons frekuensi dikenal juga satuan faktor kualitas Q (quality factor) yang tak lain sama dengan $1/DF$.

2.6 Modul TRW-2.4 G

Untuk dapat mengirimkan data *serial* melalui udara minimal diperlukan suatu alat yang dapat melakukan proses penumpangan data *serial* digital ke frekuensi pembawa dengan frekuensi yang lebih tinggi untuk kemudian dipancarkan ke udara. Salah satu contoh alat yang dapat melakukan hal tersebut adalah modul TRW-2.4G *Wireless Transceiver*. TRW-2.4G merupakan modul RF dengan modulasi GFSK dan memiliki 2 mode transmisi data yaitu *direct* dan *shock burst*, menurut *vendor*-nya daya jangkauan modul ini mencapai 280 meter pada kondisi *open area*. Dalam aplikasi ini, TRW-2.4G digunakan dalam mode *shock burst* agar dapat menggunakan mikrokontroler yang murah yaitu DT-AVR Low Cost Nano System (Sumber: Tim Digiware:1). Modul tersebut dapat mengirimkan dan menerima data *serial* melalui media udara, dengan kecepatan 1Mbps atau 250Kbps dengan range frekuensi 2.4-2.524 GHz ISM band. Penggunaan modul tersebut relatif cukup praktis karena dari segi ukuran cukup kecil dan sudah terdapat *built-in FIFO buffer data*, *power amplifier* dan antena. Selain ini juga terdapat *built-in CRC*, sehingga kesalahan data akibat gangguan ketika proses pengiriman dapat diminimalisasi. Modul tersebut bekerja dengan masukan antara 1.9 sampai 3.6 VDC. Dalam 1 modul terdapat sebuah pengirim dan dua buah penerima yang dapat digunakan secara simultan. Bentuk fisik dari modul TRW-2.4G adalah

seperti pada Gambar 2.9. Data *serial* yang akan dipancarkan melalui RF diumpungkan ke modul TRW-2.4G oleh mikrokontroler secara *synchronous serial*. Begitu pula data yang diterima, akan diambil oleh mikrokontroler secara *synchronous serial*.



Gambar 2.9 Modul TRW-2.4G

Sumber: www.wenshing.com

Pada modul tersebut terdapat dua macam mode proses pengiriman dan penerimaan data *serial*, yaitu mode *Shockburst* dan mode *Direct*. Mode *Shockburst* adalah proses pengiriman data dengan kecepatan tinggi (1Mbps) melalui jalur 2.4GHz *band* tanpa memerlukan mikrokontroler berkecepatan tinggi untuk proses pengiriman data. Sedangkan mode *Direct* adalah mode pengiriman data secara konvensional, sehingga modul TRW-2.4G bekerja seperti RF device seperti pada umumnya. Pada mode *Direct*, data *serial* yang akan dikirimkan melalui RF haruslah berkecepatan 1Mbps atau 250 Kbps, agar penerima dapat mendeteksi sinyalnya, sehingga memerlukan mikrokontroler yang berkecepatan tinggi pula. Agar dapat bekerja dengan mode yang diinginkan, modul TRW-2.4G perlu dikonfigurasi. Proses konfigurasi ini dapat dilakukan hanya dengan menggunakan 3 kabel *interface*, dengan kecepatan transfer datanya diatur oleh mikrokontroler, karena menggunakan transmisi data *synchronous serial*.

2.6.1 Proses Pengiriman dan Pembacaan Data

Metode pengiriman data digital secara umum dibagi menjadi dua cara, yaitu secara pengiriman data secara paralel dan pengiriman data secara serial. Pada pengiriman data secara serial, data dikirim satu persatu, bergantian perbit data. Sedangkan pada pengiriman data secara paralel, data dikirimkan sekaligus bersama-sama. Karena pada proses pengiriman data serial, data dikirim satu persatu maka salah satu keunggulan pengiriman data secara serial dibanding paralel adalah lebih menghemat jalur data. Jalur data yang digunakan dapat menggunakan berbagai macam media, misalnya media udara.

Pada aplikasi kali ini akan dicontohkan pengiriman data serial menggunakan media transmisi bukan kabel, tetapi melalui udara. Pengiriman data serial melalui media udara menggunakan gelombang radio sebagai pembawa data. Secara singkatnya pengiriman data menggunakan gelombang radio adalah data yang dikirimkan ditumpangkan pada frekuensi pembawa dan dipancarkan di udara oleh pemancar. Pada penerima frekuensi pembawa yang mengandung data ditangkap dan dipisahkan dari data yang dibawa.

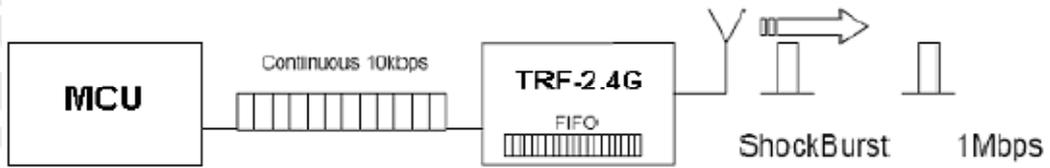
Untuk dapat mengirimkan data serial melalui udara minimal diperlukan suatu alat yang dapat melakukan proses penumpangan data serial digital ke frekuensi pembawa dengan frekuensi yang lebih tinggi untuk kemudian dipancarkan ke udara. Salah satu contoh alat yang dapat melakukan hal tersebut adalah modul TRF-2.4G *Wireless Transceiver*. Modul tersebut dapat mengirimkan dan menerima data serial melalui media udara, dengan kecepatan 1Mbps atau 250Kbps dengan rentang frekuensi 2.4-2.524 GHz ISM band. Penggunaan modul tersebut relatif cukup praktis karena dari segi ukuran cukup kecil dan sudah terdapat *built-in FIFO buffer data, power amplifier* dan antena. Selain ini juga terdapat *built-in CRC*, sehingga kesalahan data akibat gangguan ketika proses pengiriman dapat diminimalisasi. Modul tersebut bekerja dengan pasokan antara 1.9 sampai 3.6 VDC. Dalam 1 modul terdapat sebuah pengirim dan dua buah penerima yang dapat digunakan secara simultan. Data serial yang akan dipancarkan melalui RF diumpangkan ke modul TRF-2.4G oleh mikrokontroler secara *synchronous serial*. Begitu pula data yang diterima, akan diambil oleh mikrokontroler secara *synchronous serial*.

Pada modul tersebut terdapat dua macam mode proses pengiriman dan penerimaan data serial, yaitu mode *Shockburst* dan mode *Direct*. Mode *Shockburst* adalah proses pengiriman data dengan kecepatan tinggi (1Mbps) melalui jalur 2.4GHz

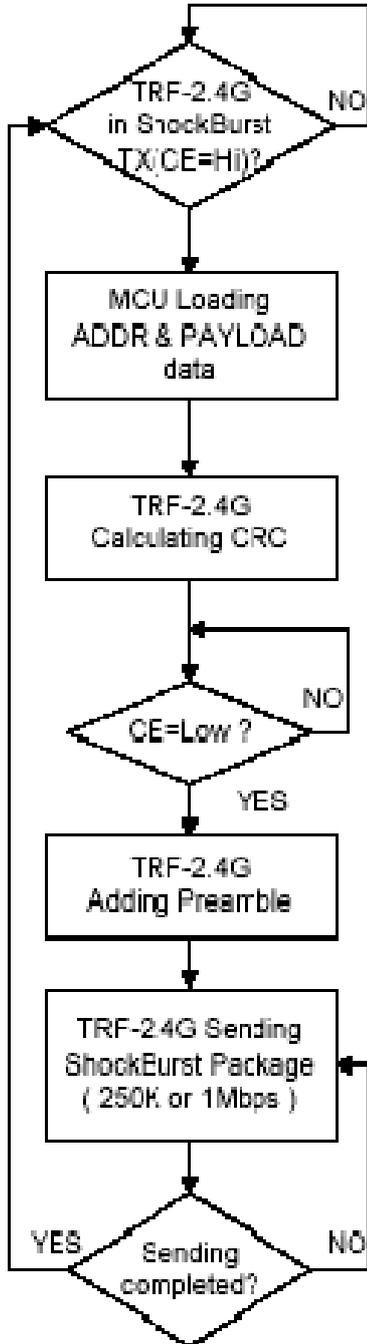
band tanpa memerlukan mikrokontroler berkecepatan tinggi untuk proses pengiriman data. Sedangkan mode *Direct* adalah mode pengiriman data secara konvensional, sehingga modul TRF-2.4G bekerja seperti *RF device* seperti pada umumnya. Pada mode *Direct*, data serial yang akan dikirimkan melalui RF haruslah berkecepatan 1Mbps atau 250Kbps, agar penerima dapat mendeteksi sinyalnya, sehingga memerlukan mikrokontroler yang berkecepatan tinggi pula. Agar dapat bekerja dengan mode yang diinginkan, modul TRF-2.4G perlu dikonfigurasi. Proses konfigurasi ini dapat dilakukan hanya dengan menggunakan 3 kabel interface, dengan kecepatan transfer datanya diatur oleh mikrokontroller, karena menggunakan transmisi data *synchronous serial*.

Ketika TRF-2.4G dikonfigurasi pada mode Shockburst, proses pengiriman data adalah seperti pada gambar 1 dan 2, dengan kecepatan transfer sebagai contoh adalah 10Kbps. Data proses pengiriman data seperti yang terdapat pada Gambar 2.10, pengiriman data digital yang berasal dari mikrokontroler berjalan pada kecepatan rendah, sedangkan pengiriman data RF berjalan pada kecepatan tinggi. Sehingga dengan memaksimalkan kecepatan pengiriman data pada jalur RF, maka mode Shockburst dapat mengurangi konsumsi daya rata-rata. Selain itu karena pada mode ini semua proses pengolahan sinyal berkecepatan tinggi telah ditangani oleh protokol RF internal modul, maka tidak memerlukan mikrokontroler berkecepatan tinggi untuk pengolahan sinyal. Diagram alir proses pengiriman data dengan mode Shockburst adalah seperti pada Gambar 2.11, sedangkan untuk proses penerimaan data adalah seperti pada Gambar 2.12.

Selain kedua mode di atas modul TRF-2.4G juga dapat bekerja dengan mode penerimaan secara simultan 2 kanal. Mode ini dapat bekerja baik pada mode Shockburst maupun pada mode Direct. Pada mode ini TRF-2.4G dapat secara simultan menerima dua buah kanal frekuensi secara paralel independen dengan kecepatan transfer data maksimum, hal ini berarti hanya dengan satu buah modul TRF-2.4G dapat menerima data dari dua buah transponder dengan kecepatan transfer data 1Mbps. Data akan diterima secara paralel independen, yang berarti antarkanal satu dan yang lain tidak akan saling mempengaruhi walaupun data tersebut diterima melalui satu buah antenna penerima saja. Dua buah kanal tersebut dapat dihubungkan pada dua buah mikrokontroler yang berbeda. Sehingga jika sebelumnya diperlukan dua buah penerima untuk dua kanal data yang berbeda maka dengan mode ini dapat direduksi hanya dengan satu buah penerima untuk dua kanal data yang berbeda.



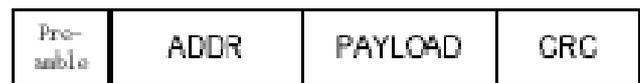
Gambar 2.10 Proses pengiriman data pada TRW-2.4GHz mode Shockburst



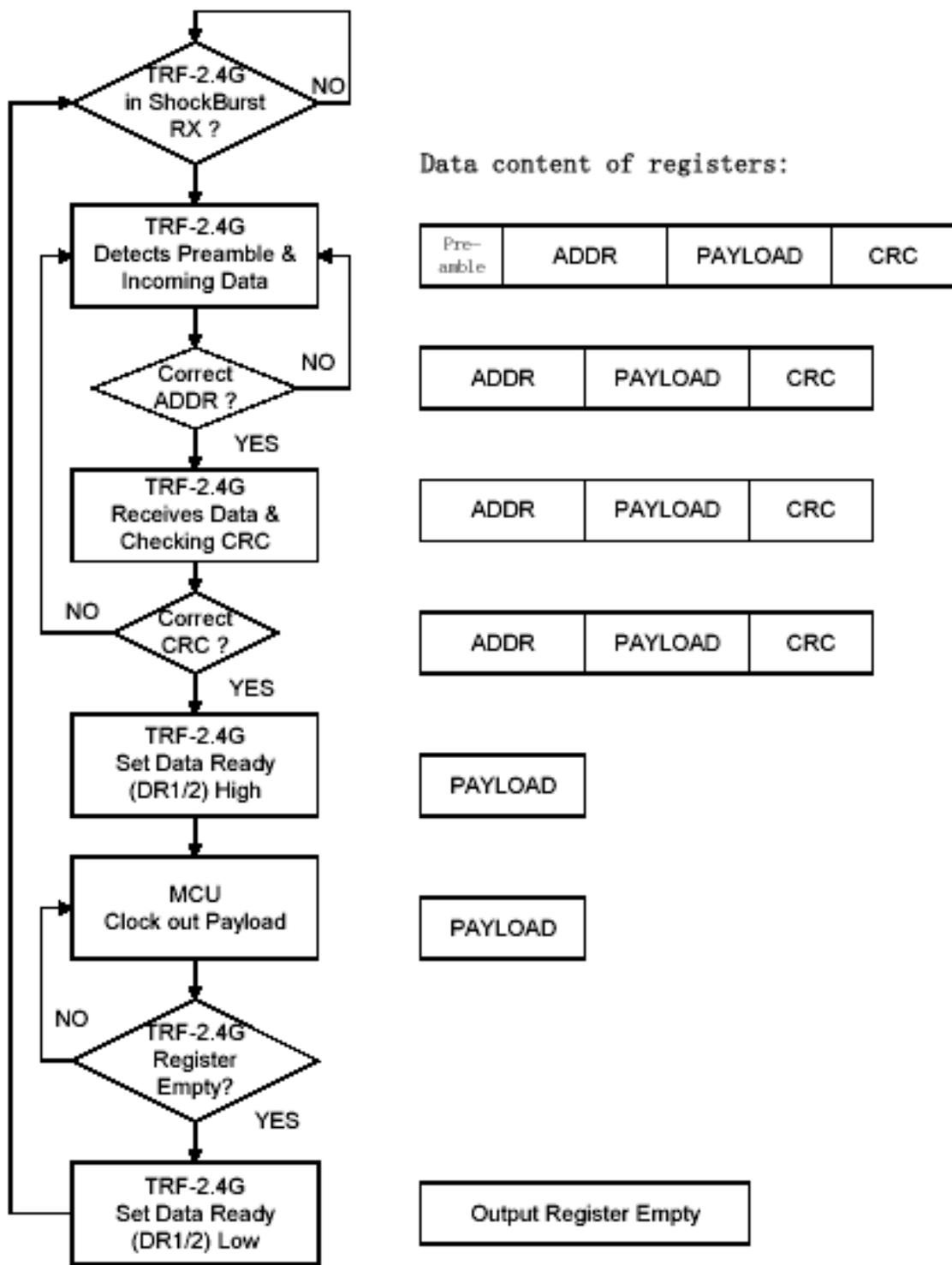
Data content of registers:



----- Maximum 256 bits -----



Gambar 2.11 Diagram alir proses pengiriman data pada TRW-2.4 GHz



Gambar 2.12 Diagram alir proses penerimaan data pada TRW-2.4 GHz

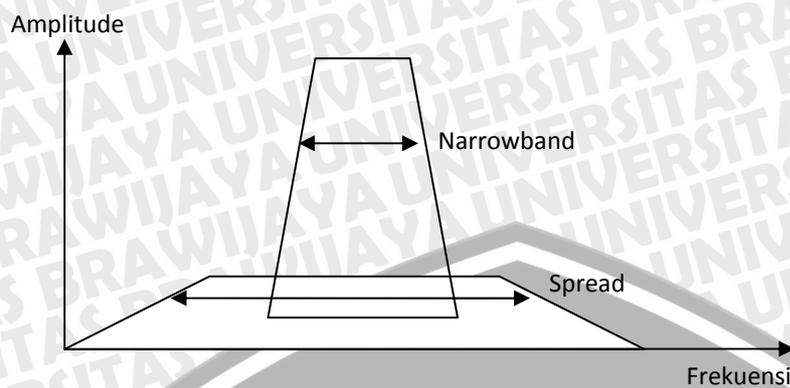
2.7 Frequency-Hopping Spread Spectrum

Spread spectrum merupakan suatu teknik komunikasi yang dicirikan oleh bandwidth lebar dan *peak power* rendah. Komunikasi spread spectrum menggunakan berbagai teknik modulasi dalam LAN nirkabel dan memiliki banyak keunggulan jika dibanding pendahulunya, yaitu komunikasi *narrow band*. Sinyal-sinyal *spread spectrum* mirip dengan *noise* (derau), sulit dideteksi, dan bahkan lebih sulit lagi ditangkap atau didemodulasi tanpa menggunakan perangkat yang tepat. *Jamming* dan interferensi memiliki pengaruh yang lebih ringan terhadap komunikasi *spread spectrum* jika dibanding terhadap komunikasi *narrow band*. Karena alasan ini, teknologi spread spectrum telah lama menjadi teknologi unggulan di dunia militer (Sumber: Abas Ali Pangera, 2007:1)

2.7.1 Narrow band Transmission

Untuk membahas pengertian *spread spectrum* kita harus terlebih dahulu memiliki suatu referensi dengan membahas konsep *narrow band transmission*. *Narrow band transmission* merupakan suatu teknologi komunikasi yang hanya menggunakan spektrum frekuensi sekadar cukup untuk membawa sinyal data, tidak lebih dari itu. Memang telah menjadi misi FCC untuk sedapat mungkin menghemat penggunaan frekuensi, yaitu dengan memberikan sebatas yang diperlukan untuk membuat agar fungsi dapat berjalan. Bertentangan dengan misi FCC di atas, teknologi *spread spectrum* justru menggunakan band frekuensi yang jauh lebih lebar dibanding dengan frekuensi yang dibutuhkan untuk memancarkan.

Sinyal dapat dinyatakan bersifat *spread spectrum* jika *bandwidth*-nya jauh lebih lebar jika dibandingkan dengan *bandwidth* yang dibutuhkan untuk mengirim informasi. Gambar 2.13 mengilustrasikan perbedaan antara *narrowband transmission* dan *spread spectrum transmission*. Agar sinyal *narrowband* dapat diterima, maka sinyal-sinyal itu harus dapat bertahan di atas *general noise level*, yang disebut *noise floor*, hingga suatu taraf yang signifikan. Karena lebar band-nya terlalu sempit, maka suatu *peak power* tinggi mampu menjamin penerimaan sinyal *narrowband* secara sempurna.



Gambar 2.13 *Narrow band vs. Spectrum* dalam hal domain frekuensi

Sumber: Abas Ali Pangera, 2007:2

Selain kebutuhan *peak power* tinggi untuk pengiriman sinyal, kelemahan lain dari *narrowband transmission* adalah bahwa sinyal *narrowband* dapat di-*jam* atau mudah sekali mengalami interferensi. *Jamming* adalah tindakan secara sengaja untuk menindih suatu transmisi dengan daya lebih tinggi menggunakan sinyal yang tak diinginkan pada band yang sama. Karena band-nya terlalu sempit, maka sinyal-sinyal band lainnya, termasuk derau, dapat sepenuhnya melenyapkan informasi melalui *overpowering* atas suatu *narrowband transmission*.

Dalam *frequency hopping systems*, *carrier* atau pembawa mengubah-ubah frekuensi, atau melompat, menurut urutan yang bersifat *pseudorandom*. Urutan *pseudorandom* merupakan suatu daftar beberapa frekuensi ke arah mana pembawa akan melompat pada suatu interval waktu yang ditetapkan sebelum terjadi pengulangan pola tersebut. Transmitter menggunakan urutan lompatan ini untuk memilih frekuensi pancarnya. Pembawa masih akan berada pada suatu frekuensi tertentu selama jangka waktu yang ditetapkan (yang dikenal dengan *dwell time*), dan kemudian menggunakan sedikit waktu untuk melompat ke frekuensi berikutnya (*hop time*). Bilamana daftar frekuensi tersebut telah terpakai semua, maka transmitter atau pemancar akan mengulangi urutan tersebut.

Gambar 2.14 memperlihatkan suatu *frequency hopping system* yang menggunakan urutan lompatan (*hop sequence*) 5 frekuensi pada suatu band yang berukuran 5 MHz. Dalam contoh ini urutannya adalah:

1. 2.449 GHz

2. 2.452 GHz
3. 2.448 GHz
4. 2.450 GHz
5. 2.451 GHz



Gambar 2.14 *Single Frequency Hopping System*

Sumber: Abas Ali Pangera, 2007:4

Setelah radio memancarkan informasi pada pembawa 2.451 GHz, radio tersebut akan mengulang *hop sequence* (urutan lompatan), kemudian dimulai lagi dari frekuensi 2.449 GHz. Proses pengulangan urutan lompatan akan terus berlanjut hingga informasi diterima secara lengkap. Radio Penerima disinkronisasi terhadap *hop sequence* radio pemancar agar dapat menerima frekuensi yang sesuai pada waktu yang tepat. Sinyal kemudian didemodulasi dan digunakan oleh komputer penerima.

2.7.2 Algoritma Dasar

Secara mendasar, jalannya komunikasi dengan FHSS dilakukan berdasarkan urutan sebagai berikut:

1. Pihak yang memulai komunikasi mengirimkan sinyal perminyaaan melalui frekuensi yang telah ditentukan atau kanal kontrol.
2. Pihak yang menerima mengirimkan sebuah nomor, yang disebut *seed*.
3. Pihak yang memulai menggunakan nomor yang dikirimkan sebagai variabel dalam algoritma yang ditentukan, yang menghitung rangkaian frekuensi yang harus digunakan. Kebanyakan periode perubahan periode frekuensi itu ditentukan, supaya *base station* tunggal bisa melayani koneksi berganda.

4. Pihak yang memulai mengirim sinyal sinkronisasi melalui frekuensi pertama dalam urutan yang telah dihitung, yang membuat pihak yang menerima menghitung urutan sinyal dengan tepat.
5. Komunikasi berlangsung dan kedua pihak yang mengirim dan menerima mengubah frekuensinya dimulai saat yang bersamaan.

2.8 Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK)

Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK) merupakan jenis modulasi Frequency Shift Keying (FSK) yang menggunakan filter Gaussian untuk membentuk *pulse* sebelum dimodulasi. Pada dasarnya proses kerjanya sama dengan FSK kecuali sebelum *pulse baseband* (-1, 1) memasuki modulator FSK, ia dilewatkan dulu ke filter Gaussian untuk membuat *pulse* lebih lembut sehingga membatasi lebar spektrum gelombang.

GFSK dapat dilihat sebagai bentuk dari *Continuous-Phase Frequency Shift Keying* (CPFSK). Pada modulasi CPFSK, komponen berfrekuensi tinggi pada spektrum keluaran dari sinyal yang dimodulasi telah direduksi karena fase yang konstan dari CPFSK yang dimodulasi. Pada GFSK, sinyal *baseband* dilewatkan melalui *Pulse-Shaping Gaussian Low Pass Filter* sebelum modulasi untuk membentuk *pulse* ke bentuk setengah gelombang sinusoida sehingga bentuk kurva dari FSK menjadi lebih *smooth* dan variasi frekuensi yang instan terhadap waktu lebih distabilkan.

2.9 LCD M1632

LCD *Display Module* M1632 buatan Seiko Instrument Inc. terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing-masing baris dapat menampung 16 huruf/angka. Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik pada panel LCD, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi M1632 dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD tersebut

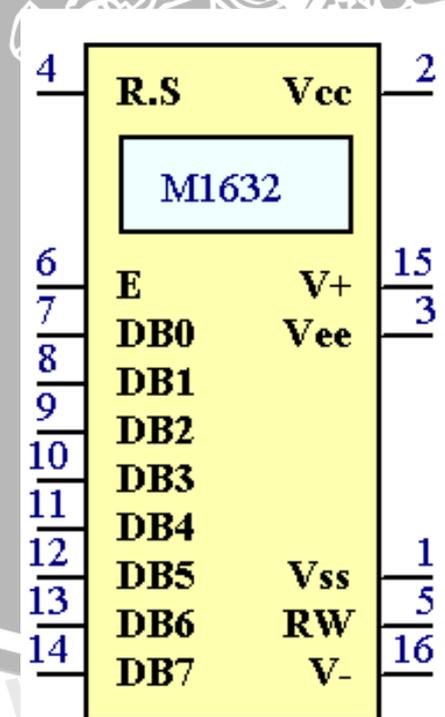
Untuk dapat berhubungan dengan mikrokontroler pemakai, LCD M1632 dilengkapi dengan 8 jalur data (DB0..DB7) yang digunakan untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerjanya M1632. Selain itu dilengkapi pula dengan E, R/W dan RS. Kombinasi lainnya E dan R/W merupakan sinyal standar buatan Motorola. Proses mengirim/mengambil data ke/dari M1632 dijabarkan sebagai berikut :

1. RS harus dipersiapkan dulu, untuk menentukan jenis data yang dikirim ke M1632.

2. R/W di-nol-kan untuk menandakan akan diadakan pengiriman data ke M1632. Data yang akan dikirim disiapkan di DB0..DB7, sesaat kemudian sinyal E di-satu-kan dan di-nol-kan kembali. Sinyal E merupakan sinyal sinkronisasi, saat E berubah dari 1 menjadi 0 data di DB0 .. DB7 diterima oleh M1632.
3. Untuk mengambil data dari M1632 sinyal R/W di-satu-kan, menyusul sinyal E di-satu-kan. Pada saat E menjadi 1, M1632 akan meletakkan datanya di DB0 .. DB7, data ini harus diambil sebelum sinyal E di-nol-kan kembali.

Setelah diberi sumber daya, ada beberapa langkah persiapan yang harus dikerjakan dulu agar M1632 bisa digunakan. Langkah-langkah tersebut antara lain adalah :

1. Menunggu selama 15 mili-detik atau lebih.
2. Mengirim perintah 30h, artinya transfer data antara M1632 dan mikrokontroler dilakukan dengan mode 8 bit.
3. Menunggu selama 4.1 mili-detik.
4. Mengirim sekali lagi perintah 30h.
5. Menunggu lagi selama 100 mikro-detik.



Gambar 2.15 LCD M1632

Sumber: Seiko Instruments Inc, 2006

Konfigurasi Pin LCD M1632:

1. Vcc : +5V
2. GND: 0V
3. VEE : Tegangan Kontras LCD
4. RS : *Register Select*
5. R/W : 1=*read*, 0=*write*
6. E : *Enable Clock LCD*
7. D0 : Data Bus 0
8. D1 : Data Bus 1
9. D2 : Data Bus 2
10. D3 : Data Bus 3
11. D4 : Data Bus 4
12. D5 : Data Bus 5
13. D6 : Data Bus 6
14. D7 : Data Bus 7
15. Anode : Tegangan positif *backlight*
16. Katode : Tegangan negatif *backlight*



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Dalam melakukan studi literatur kegiatan yang dilakukan adalah:

- Pada studi literatur akan dipelajari tentang metode bluetooth, cara penggunaannya dan cara pembuatan aplikasinya.
- Mempelajari tentang TRW 2.4G transmitter/receiver, cara penggunaannya dan cara pembuatan aplikasinya.
- Melakukan studi analisis.

3.2 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data sekunder yang didapat dari:

1. Internet, jurnal, dan buku teks khususnya yang berhubungan dengan TRW – 2.4G dan bluetooth
2. Spesifikasi alat-alat pendukung perangkat keras untuk mengukur kWh meter dengan menggunakan bluetooth.
3. Mencatat dan mengumpulkan data hasil percobaan.

3.3 Perencanaan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Dalam merancang sebuah sistem pengukuran dari jarak jauh dengan menggunakan metode bluetooth pada kWh meter, maka dibutuhkan sebuah perancangan perangkat keras yang mana pengguna akan banyak dibantu dengan adanya alat tersebut yang didukung oleh perangkat lunak yang tepat sehingga alat dapat bekerja seperti dengan yang diharapkan.

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Alat utama dari sistem ini adalah sebuah *remote* untuk mengirimkan sinyal ke kWh meter dan dapat menerima sinyal balik dari kWh meter untuk mendapatkan angka yang tercantum pada kWh meter. Komunikasi data antara rangkaian *master* dan rangkaian *slave* tersebut dilakukan melalui gelombang radio 2.4GHz.

3.3.2 Diagram Blok



Gambar 3.1 Blok diagram keseluruhan alat

Sumber: Perencanaan

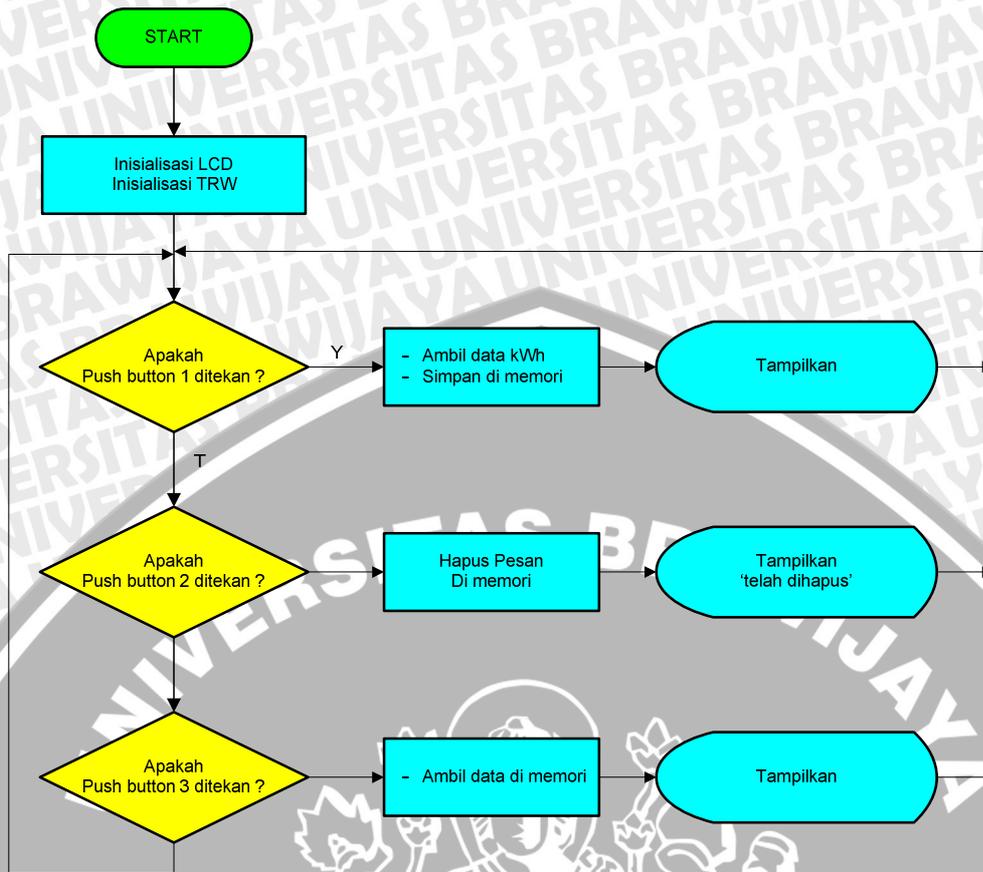
3.3.3 Tahapan Dalam Merencanakan Perangkat Keras

Langkah-langkah yang dilakukan dalam perencanaan perangkat keras pembacaan kWh meter dengan bluetooth adalah:

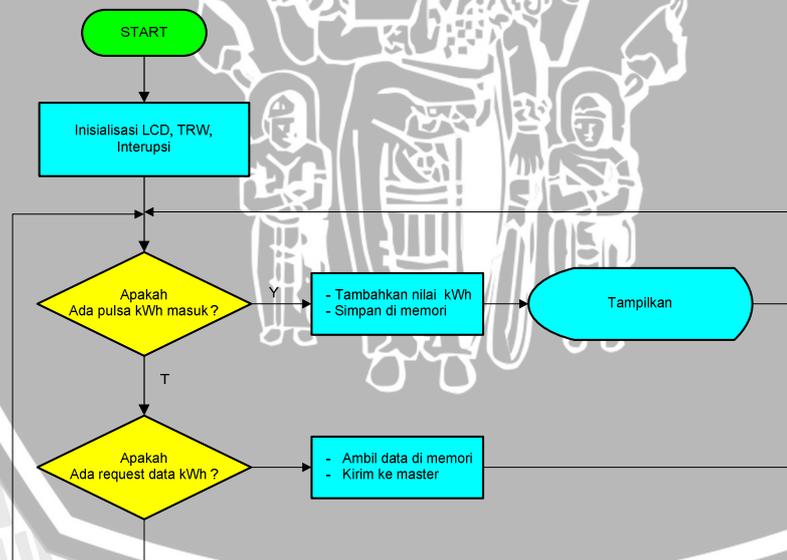
1. Inisialisasi rangkaian *master* ke mode *transmitter*.
Inisialisasi ini dilakukan agar rangkaian *master* menjadi pengirim yang meminta data dari kWh meter yang akan dicatat datanya.
2. Inisialisasi rangkaian *slave* ke mode *receiver*.
Rangkaian *slave* kemudian dinisialisasi menjadi penerima untuk menerima permintaan dari rangkaian *remote*, sehingga siap untuk mengirimkan data.
3. Rangkaian *master* meminta data nilai kWh ke rangkaian *slave*.
Pada saat proses ini berlangsung, *slave* akan mengirimkan data, yang pada hal ini adalah data pada kWh meter untuk dibaca pada rangkaian *master*.
4. Rangkaian *master* berubah ke mode *receiver* untuk mendengarkan *slave*.
Data yang dikirimkan oleh rangkaian *slave* siap diterima pada rangkaian *master*. TRW-2.4G pada rangkaian ini menjadi penerima sehingga data yang terkirim bisa diterima.
5. Rangkaian *slave* berubah ke mode *transmitter* untuk mengirimkan data nilai kWh ke rangkaian *master*.
6. *Slave* mengirimkan data hasil catat meter kWh meter ke rangkaian *master*.
7. Rangkaian *master* menerima data nilai kWh meter dan ditampilkan pada display LCD.
8. Selesai.

3.4 Perencanaan Perangkat Lunak

Perencanaan perangkat lunak sangat diperlukan untuk menjalankan sistem seperti yang diinginkan. Mikrokontroler AT89S52 tidak akan bisa dijalankan tanpa adanya *software*. Di dalam perencanaan perangkat lunak ini dibuat perintah-perintah dengan menggunakan bahasa assembly yang berfungsi untuk kerja alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3, yang penjelasan lebih rinci mengenai program tersebut akan dibahas di bab 4.



Gambar 3.2 Flowchart program rangkaian master



Gambar 3.3 Flowchart program rangkaian slave

3.5 Pengujian Sistem

Setelah melakukan perancangan atau pembuatan alat ini maka kita perlu melakukan suatu pengujian sistem. Pengujian sistem ini bertujuan antara lain :

1. Mengetahui sejauh mana sistem dapat berfungsi sebagaimana yang kita harapkan.
2. Mencari dan menemukan berbagai kendala yang mungkin timbul pada saat sistem beroperasi untuk kemudian diperbaiki sampai pada tingkat kesalahan sistem yang sekecil mungkin sehingga didapatkan hasil yang sebaik-baiknya.

3.5.1 Metode Pengujian

Langkah-langkah yang dipakai dalam menguji keseluruhan kinerja alat setelah perancangan telah ditentukan yaitu: menguji masing-masing komponen pendukung alat yang berupa sumber tegangan, tampilan pada LCD, rangkaian TRW-2.4G dan menerapkannya untuk melihat apakah kinerja serta hasil yang diharapkan dapat selaras dengan apa yang telah ditentukan dan diinginkan.

3.5.1.1 Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya yang telah dibuat. Dengan begitu dapat diketahui apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak. Tegangan yang dibutuhkan untuk memberikan tegangan kerja keseluruhan rangkaian adalah +3V, +5V.

Untuk mengukur besarnya tegangan keluaran pada rangkaian *power supply* maka pada pengukuran ini menggunakan multimeter digital. Berikut cara pengukuran untuk pengambilan data besarnya tegangan pada rangkaian *power supply* yang dilakukan satu persatu pada *output regulator* tegangan LM7805 dan LM317.

Untuk mengukur besarnya tegangan keluaran rangkaian *power supply* maka tegangan masukan pada rangkaian *power supply* juga harus tersambung dengan sumber tegangannya yaitu tegangan jala-jala dari PLN 220 V/AC. Multimeter digital ditentukan pada *DC Volt* dengan batas maksimal pengukuran yaitu 20 *Volt DC*. Pengukuran tegangan dilakukan pada *output* keluaran dari *regulator* tegangan LM7805 dan LM317.

3.5.1.2 Pengujian Tampilan Pada LCD

Tujuan dari pengujian tampilan pada LCD adalah untuk mengetahui kemampuan rangkaian tampilan yang sudah dibuat apakah dapat mendukung sistem yang direncanakan untuk menampilkan data pada LCD, sehingga data yang tampil pada LCD

dipastikan cocok dengan data dari kWh meter yang ingin diketahui nilainya. Peralatan yang dibutuhkan adalah *power supply* 5 volt, sistem mikrokontroler dan LCD M1632.

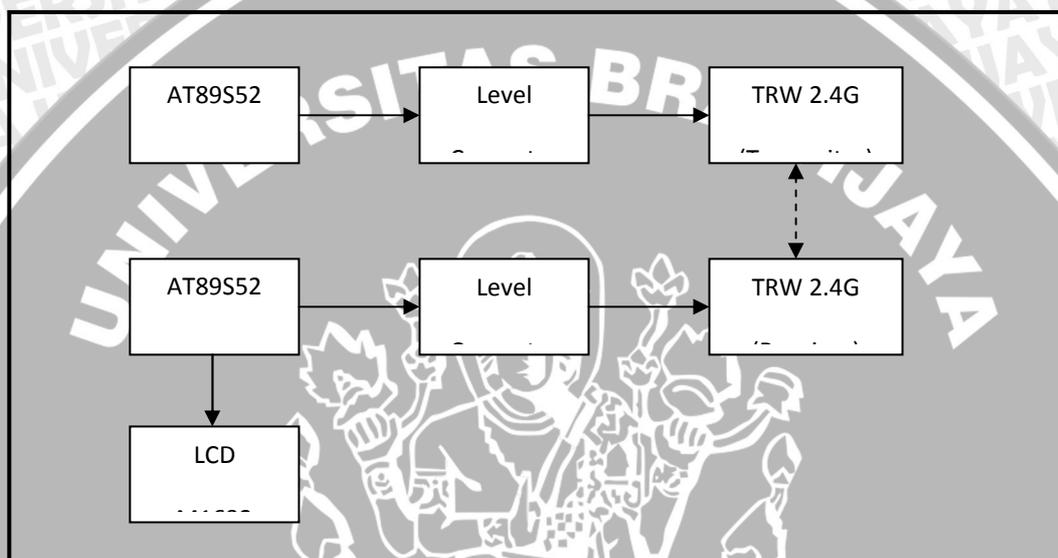
Prosedur pengujian rangkaianannya adalah sebagai berikut:

1. Menyusun rangkaian seperti dalam Gambar 3.4
2. Menjalankan program perencanaan perangkat lunak menampilkan tulisan :

```

TEST
LCD M1632

```
3. Mengamati keluaran pada LCD



Gambar 3.4-Diagram blok pengujian TRW-2.4G

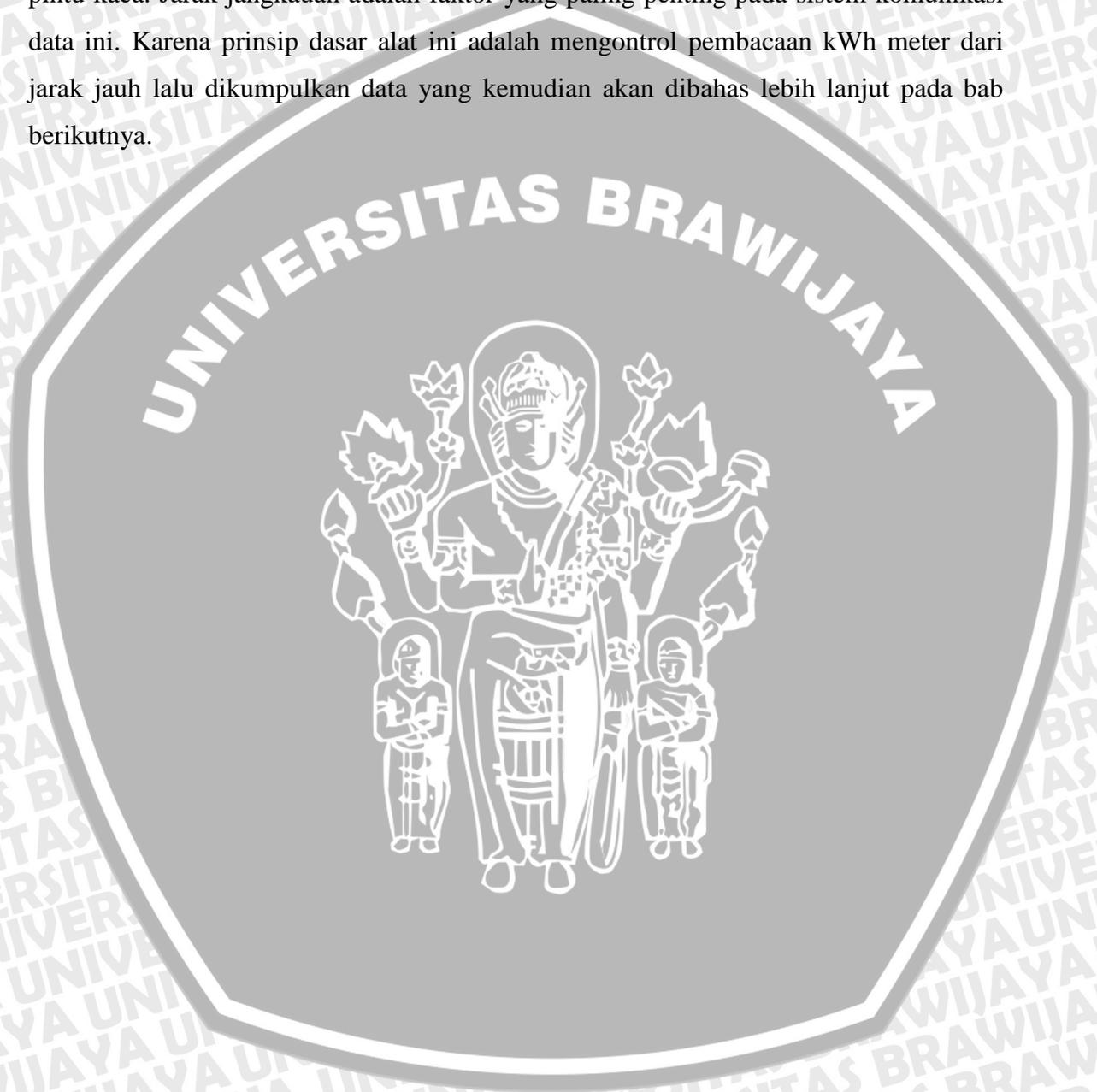
3.5.1.3 Pengujian TRW-2.4G

TRW-2.4G merupakan modul RF dengan modulasi GFSK dan memiliki 2 mode transmisi data yaitu *direct* dan *shock burst*, menurut *vendor*-nya daya jangkau modul ini mencapai 280 meter pada kondisi *open area*. Dalam aplikasi ini, TRW-2.4G digunakan dalam mode *shock burst* dan dihubungkan dengan mikrokontroler dengan harga yang terjangkau yaitu mikrokontroler AT89S52.

Pengujian ini dilakukan dengan merangkai rangkaian seperti pada gambar diagram pada gambar 3.4 dan kemudian mengirimkan huruf 'A' ke rangkaian penerima. Apabila kondisi TRW masih baik maka pada rangkaian penerima akan menampilkan huruf 'A' pada tampilan LCD baris pertama kolom pertama. Berikut di bawah ini *list* program pengujian rangkaian TRW.

3.6 Penerapan Sistem

Penerapan alat secara keseluruhan adalah pengujian terhadap jalur komunikasi data pada saat pengiriman data. Pengujian ini meliputi gangguan media di antara rangkaian *master* dan rangkaian *slave*, seperti ada halangan tembok, pintu kayu, dan pintu kaca. Jarak jangkauan adalah faktor yang paling penting pada sistem komunikasi data ini. Karena prinsip dasar alat ini adalah mengontrol pembacaan kWh meter dari jarak jauh lalu dikumpulkan data yang kemudian akan dibahas lebih lanjut pada bab berikutnya.

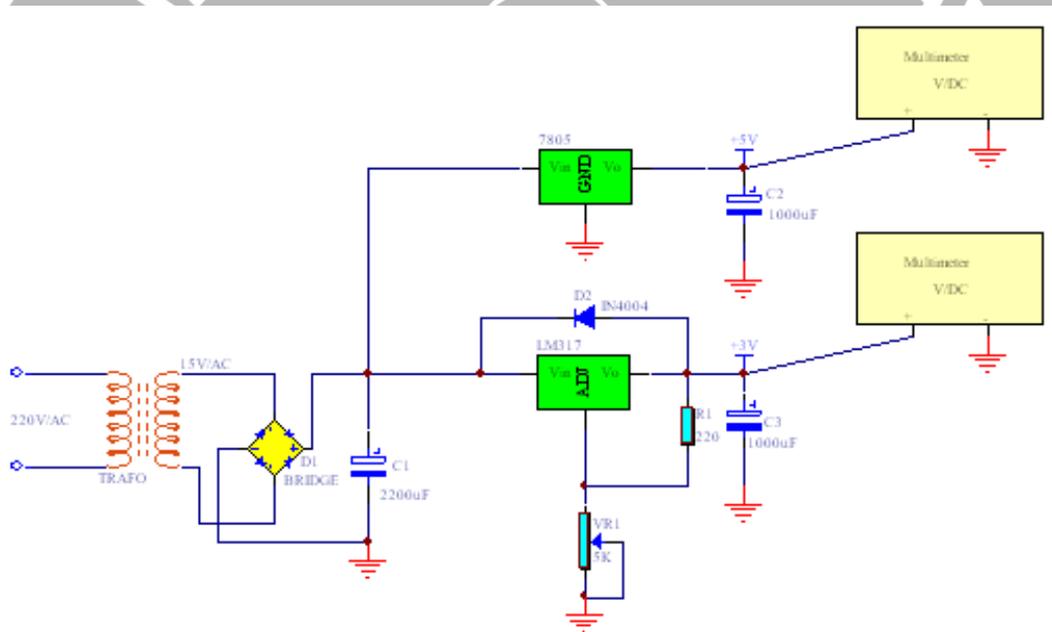


BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1 Pengujian Rangkaian *Power Supply*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya yang telah dibuat. Dengan begitu dapat diketahui apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak. Tegangan yang dibutuhkan untuk memberikan tegangan kerja keseluruhan rangkaian adalah +3V, +5V.

Untuk mengukur besarnya tegangan keluaran pada rangkaian *power supply* maka pada pengukuran ini menggunakan multimeter digital. Berikut cara pengukuran untuk pengambilan data besarnya tegangan pada rangkaian *power supply* yang dilakukan satu persatu pada *output regulator* tegangan LM7805 dan LM317.



Gambar 4.1 Cara pengukuran tegangan pada rangkaian catu daya

Untuk mengukur besarnya tegangan keluaran rangkaian *power supply* maka tegangan masukan pada rangkaian *power supply* juga harus tersambung dengan sumber tegangannya yaitu tegangan jala-jala dari PLN 220 V/AC. Multimeter digital ditentukan pada *DC Volt* dengan batas maksimal pengukuran yaitu 20 Volt DC. Pengukuran tegangan dilakukan pada *output* keluaran dari *regulator* tegangan LM7805 dan LM317.

Dari hasil pengukuran pada rangkaian *power supply* diperoleh data seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Rangkaian *Power Supply*

<i>Regulator tegangan</i>	<i>Vout (V)</i>
LM7805	+4,9
LM317	+2,9

Dari hasil pengujian yang diperoleh dapat diketahui bahwa *power supply* ini dapat memberikan tegangan kerja untuk peralatan kontrol maupun peralatan sensor sesuai dengan tegangan kerja yang dibutuhkan. Hasil yang diperoleh dari pengukuran tersebut dikarenakan oleh adanya beberapa faktor yang mempengaruhi, di antaranya kualitas dari tiap-tiap komponen yang digunakan nilainya tidak murni. Selain itu, tegangan jala-jala listrik yang digunakan tidak stabil.

4.2 Pengujian Rangkaian Tampilan LCD

- **Tujuan**

Untuk mengetahui kemampuan rangkaian tampilan yang sudah dibuat apakah dapat mendukung sistem yang direncanakan untuk menampilkan data pada LCD.

- **Peralatan yang dibutuhkan**

1. Power Supply 5 volt
2. Sistem mikrokontroler dan LCD M1632

- **Prosedur Pengujian**

4. Menyusun rangkaian seperti dalam Gambar 4.3
5. Menjalankan program untuk menampilkan tulisan

TEST

LCD M1632

6. Mengamati keluaran pada LCD



Gambar 4.2 Foto hasil percobaan tampilan LCD

Berikut dibawah ini daftar susunan program pengujian LCD:

```
ORG 000H
```

```
START:
```

```
CALL INITLCD
```

```
MOV A,#080H
```

```
CALL LCDINS
```

```
MOV DPTR,#ABOUT_1
```

```
CALL LCDSTRING
```

```
MOV A,#0C0H
```

```
CALL LCDINS
```

```
MOV DPTR,#ABOUT_2
```

```
CALL LCDSTRING
```

```
JMP START
```

```
ABOUT_1 : DB ' TES ' ,0
```

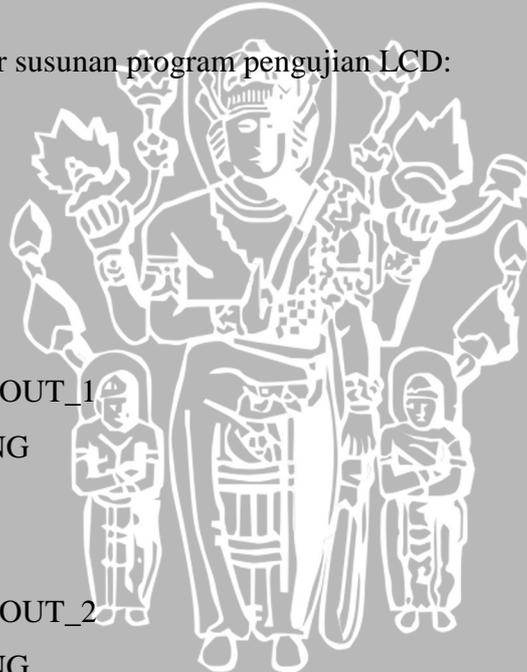
```
ABOUT_2 : DB ' LCD M1632 ' ,0
```

```
;=====PROSEDUR CETAK STRING=====
```

```
PRINTSTRINGLOOP:
```

```
CALL LCDDAT
```

```
INC DPTR
```



LCDSTRING:

```

CLR    A
MOVC  A,@A+DPTR
JNZ   PRINTSTRINGLOOP
RET

```

;=====PROSEDUR KONTROL BYTE OPERASI PADA LCD

LCDINS:

```

MOV   PLCD,A
CLR   LCDRS
SJMP  LCDOUT

```

LCDDAT:

```

MOV   PLCD,A
SETB  LCDRS

```

LCDOUT:

```

SETB  LCDE
CALL  DELAY1
CLR   LCDE
CALL  DELAY1
RET

```

;=====PROSEDUR INISIALISASI LCD

INITLCD:

```

MOV   A,#DISPCLR
CALL  LCDINS
CALL  DELAY1
MOV   A,#FUNCSET
CALL  LCDINS
CALL  DELAY1
MOV   A,#DISPON
CALL  LCDINS
CALL  DELAY1
MOV   A,#ENTRMOD
CALL  LCDINS

```



```
CALL DELAY1
MOV A,#DISPCLR
CALL LCDINS
CALL DELAY2
RET
```

```
;=====PROSEDUR DELAY=====
```

```
DELAY4_1:
```

```
DJNZ R7,DELAY4_1
RET
```

```
DELAY3:
```

```
MOV PUTR,A
```

```
MUTERZ:
```

```
CALL DELAY2
DJNZ PUTR,MUTERZ
RET
```

```
DELAY2:
```

```
MOV R5,#130
```

```
MUTERX:
```

```
MOV R6,#250
CALL DELAY
DJNZ R6,$
DJNZ R5,MUTERX
RET
```

```
DELAY1:
```

```
MOV R3,#08
```

```
MUTER:
```

```
MOV R4,#0255
DJNZ R4,$
DJNZ R3,MUTER
RET
```



DELAY:

PUSH	B
MOV	B,#50
DJNZ	B,\$
POP	B
ACALL	DELAY_5MS
RET	

4.3 Pengujian Rangkaian TRW-2.4G

TRW-2.4G merupakan modul RF dengan modulasi GFSK dan memiliki 2 mode transmisi data yaitu *direct* dan *shock burst*, menurut *vendor*-nya daya jangkau modul ini mencapai 280 meter pada kondisi *open area*. Dalam aplikasi ini, TRW-2.4G digunakan dalam mode *shock burst* agar dapat menggunakan mikrokontroler yang murah yaitu mikrokontroler AT89S52.

Pengujian ini membutuhkan modul / komponen berikut:

- 2 bh mikrokontroler AT89S52
- 2 bh TRW-2.4G,
- 2 bh 74HC125,
- 4 bh transistor 2N3904,
- 6 bh resistor 10K ohm $\frac{1}{4}$ W.
- 1 bh LCD M1632

TRW-2.4G memiliki spesifikasi berikut:

- Frekuensi kerja : 2,4 – 2,524 GHz ISM band.
- Tipe modulasi : GFSK.
- Catu daya : 1,9 – 3,6 V.
- RF data rate : 1 Mbps atau 250 Kbps.
- Multi channel, hingga 125 channel.
- Dual receiver.
- Jangkauan : 280m @ 250Kbps, 150m @ 1Mbps.

- Built-in antenna.

Pengujian ini dilakukan dengan merangkai rangkaian seperti pada gambar diagram blok di bawah ini dan kemudian mengirimkan huruf 'A' ke rangkaian penerima. Apabila kondisi TRW masih baik maka pada rangkaian penerima akan menampilkan huruf 'A' pada tampilan LCD baris pertama kolom pertama. Berikut di bawah ini *list* program pengujian rangkaian TRW.

List program pada rangkaian pengirim:

```

ORG 000H
MAIN:
ACALL INIT_TRW24
LCALL DELAY_1DETIK
MOV R0,#'A'
ULANG:
MOV A,R0
MOV A,#01000010B
ACALL KIRIM_DATA
MOV A,R0
ACALL KIRIM_DATA
CLR CE
ACALL DELAY
SETB CE
SJMP ULANG

KIRIMKAN:
MOV A,#01000010B
ACALL KIRIM_DATA
MOV A,#01000010B
ACALL KIRIM_DATA
MOV A,R0
ACALL KIRIM_DATA
CLR CE
ACALL DELAY
SETB CE

```

```
; LCALL    DELAY_100MS  
;INC  R0  
RET
```

KIRIM:

```
PUSH B  
MOV B,#8
```

KIRIM8X:

```
CLR  CLK1  
ACALL    DELAY  
RLC  A  
MOV DATA1,C  
ACALL    DELAY  
SETB CLK1  
ACALL    DELAY  
CLR  CLK1  
CLR  DATA1  
DJNZ B,KIRIM8X  
POP  B  
RET
```

KIRIM_PRINTAH:

```
CLR  CE  
ACALL    DELAY  
SETB CS  
ACALL    DELAY  
SJMP KIRIM_KAN
```

KIRIM_DATA:

```
SETB CE  
ACALL    DELAY  
CLR  CS  
ACALL    DELAY
```

KIRIM_KAN:

```
ACALL    KIRIM
```



```
RET
```

```
INIT_TRW24:
```

```
CLR CE
```

```
CLR DATA1
```

```
CLR CS
```

```
CLR CLK1
```

```
LCALL DELAY_100MS
```

```
MOV B,#18
```

```
MOV DPTR,#TABEL_INIT
```

```
INT_TRW24KIRIM:
```

```
ACALL AMBIL_TABEL
```

```
ACALL KIRIM_PRINTAH
```

```
INC DPTR
```

```
DJNZ B,INT_TRW24KIRIM
```

```
RET
```

```
AMBIL_TABEL:
```

```
MOV A,#0
```

```
MOVC A,@A+DPTR
```

```
RET
```

```
TABEL_INIT:
```

```
DB 10001110B ;143-136
```

```
DB 00001000B ;135-128
```

```
DB 00011100B ;127-120
```

```
DB 00000000B ;119-112 (DATA2_W)
```

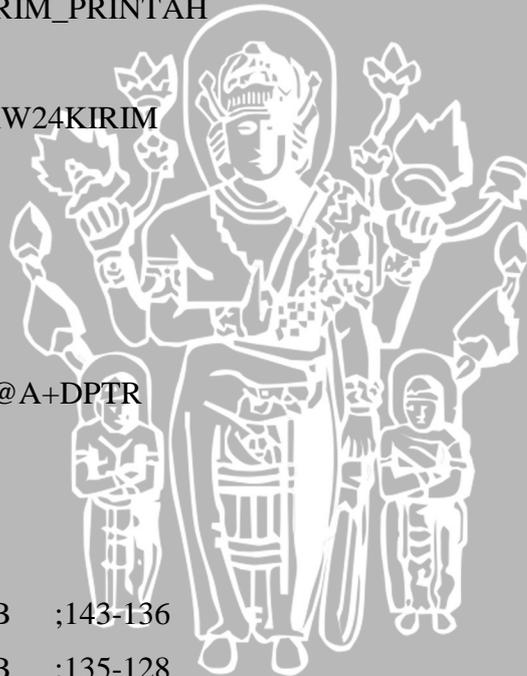
```
DB 00001000B ;111-104 (DATA1_W)
```

```
DB 00000000B ;103-96 (ADDR2)
```

```
DB 00000000B ;95-88
```

```
DB 00000000B ;87-80
```

```
DB 00000000B ;79-72
```



```

DB 00000000B ;71-64
DB 00000000B ;63-56 (ADDR1)
DB 00000000B ;55-48
DB 00000000B ;47-40
DB 01000010B ;39-32
DB 01000010B ;31-24

DB 01000011B ;23-16 (ADDR_W,CRC_L,CRC_EN)

DB 01101111B ;15-8 (RX2_EN,CM,RFDR_SB,XO_F,RF_PWR)
DB 00010100B ;7-0 (RF_CH,RXEN)

```

Berikut di bawah ini adalah *list* program pada rangkaian penerima:

ORG 000H

MAIN:

START:

```

CALL    INITLCD
ACALL   INIT_TRW24
LCALL   DELAY_1DETIK

```

ULANG:

```

MOV     A,#080H
CALL    LCDINS
ACALL   TERIMA
ACALL   LCDDAT
SJMP    ULANG

```

KIRIM:

```

PUSH    B
MOV     B,#8

```

KIRIM8X:

```

CLR     CLK1
ACALL   DELAY
RLC     A

```



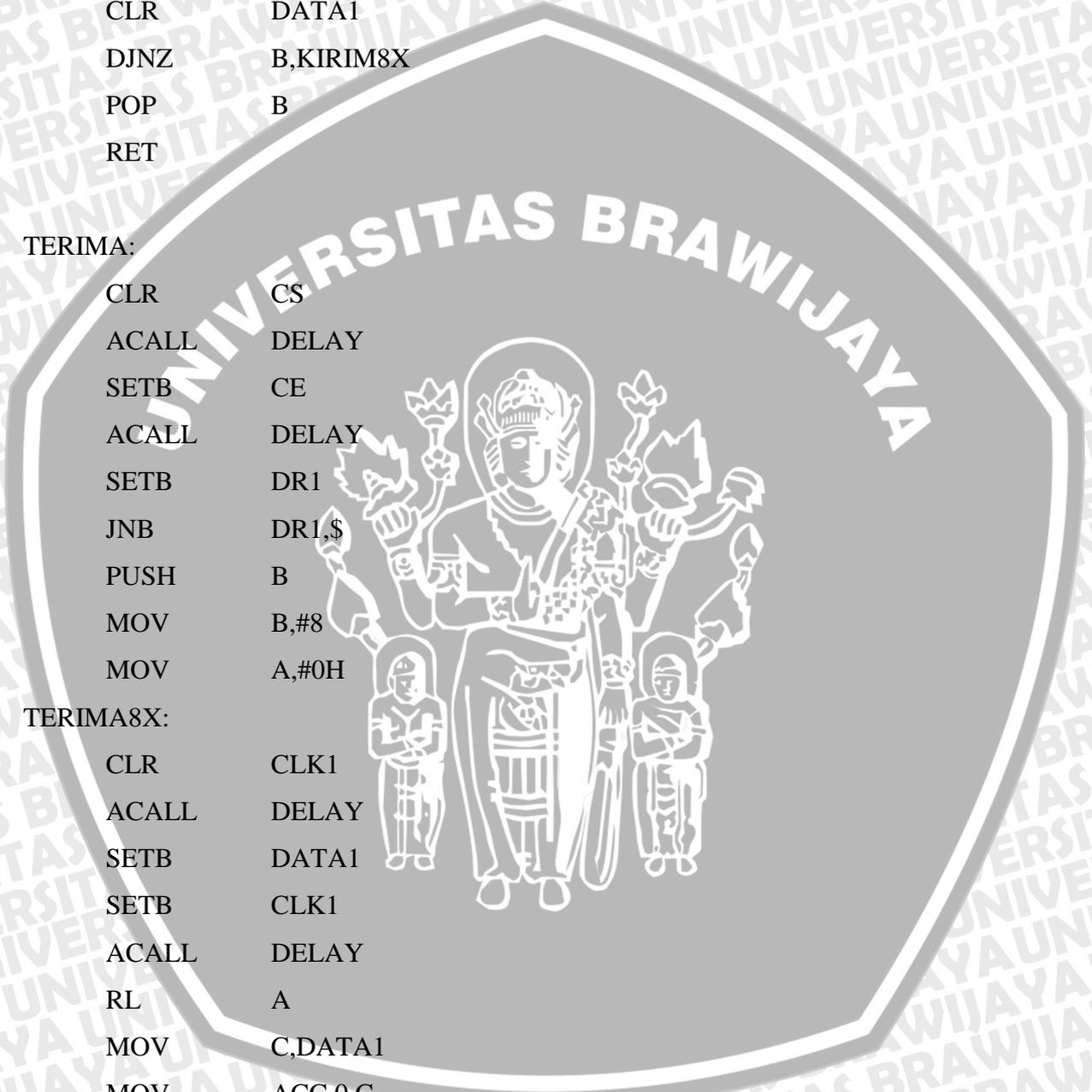
MOV	DATA1,C
ACALL	DELAY
SETB	CLK1
ACALL	DELAY
CLR	CLK1
CLR	DATA1
DJNZ	B,KIRIM8X
POP	B
RET	

TERIMA:

CLR	CS
ACALL	DELAY
SETB	CE
ACALL	DELAY
SETB	DR1
JNB	DR1,\$
PUSH	B
MOV	B,#8
MOV	A,#0H

TERIMA8X:

CLR	CLK1
ACALL	DELAY
SETB	DATA1
SETB	CLK1
ACALL	DELAY
RL	A
MOV	C,DATA1
MOV	ACC.0,C
DJNZ	B,TERIMA8X
CLR	CLK1
POP	B
RET	



KIRIM_PRINTAH:

CLR	CE
ACALL	DELAY
SETB	CS
ACALL	DELAY
SJMP	KIRIM_KAN

KIRIM_DATA:

SETB	CE
ACALL	DELAY
CLR	CS
ACALL	DELAY

KIRIM_KAN:

ACALL	KIRIM
RET	

INIT_TRW24:

CLR	CE
CLR	DATA1
CLR	CS
CLR	CLK1
LCALL	DELAY_1DETIK
MOV	B,#18
MOV	DPTR,#TABEL_INIT

INT_TRW24KIRIM:

ACALL	AMBIL_TABEL
ACALL	KIRIM_PRINTAH
INC	DPTR
DJNZ	B,INT_TRW24KIRIM
RET	

AMBIL_TABEL:

MOV	A,#0
MOVC	A,@A+DPTR

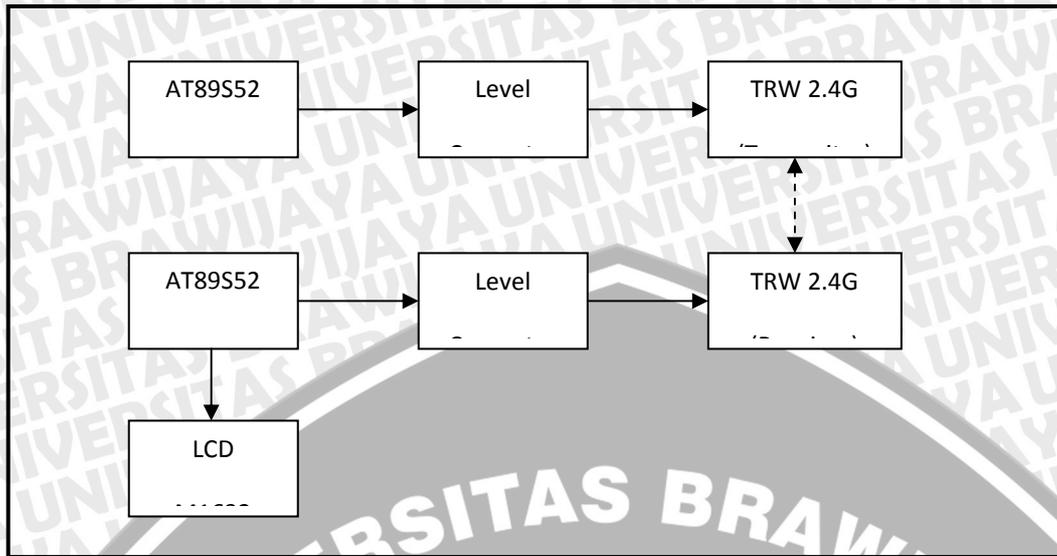
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RET

TABEL_INIT:

DB	10001110B	;143-136
DB	00001000B	;135-128
DB	00011100B	;127-120
DB	00000000B	;119-112 (DATA2_W)
DB	00001000B	;111-104 (DATA1_W)
DB	00000000B	;103-96 (ADDR2)
DB	00000000B	;95-88
DB	00000000B	;87-80
DB	00000000B	;79-72
DB	00000000B	;71-64
DB	00000000B	;63-56 (ADDR1)
DB	00000000B	;55-48
DB	00000000B	;47-40
DB	01000010B	;39-32
DB	01000010B	;31-24
DB	01000011B	;23-16 (ADDR_W,CRC_L,CRC_EN)
DB	01101111B	;15-8 (RX2_EN,CM,RFDR_SB,XO_F,RF_PWR)
DB	00010101B	;7-0 (RF_CH,RXEN)



Gambar 4.3 Diagram blok pengujian TRW-2.4G



Gambar 4.4 Foto hasil pengujian rangkaian TRW-2.4G

4.4 Pengujian alat secara keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan adalah pengujian terhadap jalur komunikasi data pada saat pengiriman data. Pengujian ini meliputi gangguan media di antara rangkaian *master* dan rangkaian *slave*, seperti ada halangan tembok, pintu kayu, dan pintu kaca. Jarak jangkauan adalah faktor yang paling penting pada sistem komunikasi data ini. Karena prinsip dasar alat ini adalah mengontrol pembacaan kWh meter dari jarak jauh. Berikut di bawah ini adalah tabel hasil pengujian alat secara keseluruhan.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Jarak (m)	Frekuensi Percobaan	Keterangan
1	10x Percobaan	Terhubung
2	10x Percobaan	Terhubung
3	10x Percobaan	90% Terhubung
4	10x Percobaan	Terhubung
5	10x Percobaan	Terhubung
6	10x Percobaan	Terhubung
7	10x Percobaan	Terhubung
8	10x Percobaan	Terhubung
9	10x Percobaan	Terhubung
10	10x Percobaan	95% Terhubung
11	10x Percobaan	Terhubung
12	10x Percobaan	Terhubung
13	10x Percobaan	Terhubung
14	10x Percobaan	Terhubung
15	10x Percobaan	Terhubung



Gambar 4.5 Foto hasil pengujian alat pada saat 0,9 kWh



Gambar 4.6 Foto hasil pengujian alat pada saat 1,7 kWh



Gambar 4.7 Foto hasil pengujian alat pada saat 11,2 kWh

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari percobaan pada pengukuran kWh meter pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan alat ini petugas catat meter menjadi lebih mudah dalam pekerjaannya mencatat nilai kWh meter dari jarak jauh.
2. TRW-2.4G menggunakan catu daya +3 VDC dan memiliki I/O yang bekerja pada level tegangan 3 V sedangkan mikrokontroler menggunakan catu daya +5 VDC dan memiliki I/O yang bekerja pada level tegangan 5. sehingga diperlukan rangkaian Level Converter.
3. kWh meter digital yang digunakan pada alat ini memiliki spesifikasi 3200 imp/kWh sehingga setiap 320 pulsa impulse menghasilkan 0,1 kWh.
4. Alat ini dapat bekerja dengan baik pada ruang terbuka dengan jarak maksimal 200 meter.
5. Dengan dilengkapi LCD, alat ini menjadi lebih mudah dalam pembacaannya.

5.2 Saran

Pada penerapan yang sesungguhnya diharapkan alat ini dapat dikembangkan dengan menambahkan kWh meter dengan jumlah yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, ST., M. Rudyanto. (Tahun tidak dicantumkan). *Teknologi Bluetooth dan Implikasinya*. STMIK AMIKOM Yogyakarta. Yogyakarta. <http://dosen.amikom.ac.id/downloads/artikel/Teknologi%20Bluetooth%20dan%20Implikasinya.pdf> (Diakses 1 Mei 2008)
- Budiharto, Widodo. 2005. *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Digiware, Tim. (Tahun tidak dicantumkan). *Komunikasi Nirkabel Menggunakan TRW-2.4G*. <http://www.digi-ware.com/file/AN-14.pdf> (Diakses 1 Mei 2008)
- Golmie, N. & Rebala & Chevrollier. 2003. *Bluetooth Adaptive Frequency Hopping and Scheduling*. http://www.antd.nist.gov/pubs/golmie_milcom03.pdf (Diakses 23 Juli 2009)
- Nalwan, Paulus Andi. 2003. *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler 89C51*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Pangera, Abas Ali. 2007. *Perbandingan FHSS dan DSS*. *Jurnal STMIK AMIKOM Yogyakarta, Edisi September 2007*.
- Rao, Shreharsha. 2004. *Implementing a Bidirectional Frequency Hopping Application With TRF6903 and MSP43*. <http://focus.ti.com.cn/cn/lit/an/swra041/swra041.pdf> (Diakses 12 Mei 2009)
- Roel, Schiphorst, Fokke Hoeksema and Kees Slump. 2007. *Bluetooth demodulation algorithms and their performance*. <http://doc.utwente.nl/43111/1/schiphorst02bluetooth.pdf> (Diakses 12 Mei 2007)
- Virk, Kashif Munir. 2001. *Ebook: DESIGN OF AN INTEGRATED GFSK DEMODULATOR FOR A BLUETOOTH RECEIVER*. University of Denmark.