LAPORAN KERJA PRAKTEK

SENTRAL TELEPON OTOMATIS

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah
Kerja Praktek di Jurusan Teknik Elektro
UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA

Oleh :
Handian Sudianto
13104026



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA
BANDUNG
2008

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

SENTRAL TELEPON OTOMATIS

Oleh :
Handian Sudinato
13104026

Disetujui dan disahkan di Bandung tanggal :

Koordinator Kerja Praktek	Pembimbing Kerja Praktek
Tri Rahajoeningroem, MT	Muhammad Aria, ST
NIP : 4217.70.04.015	NIP : 4127.70.04.008

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Aria, ST

NIP : 4217.70.04.008

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

SENTRAL TELEPON OTOMATIS

Oleh :
Handian Sudinato
13104026

Disetujui dan disahkan di Bandung tanggal :

_____

Kepala Bagian Tata Usaha PPET LIPI	Pembimbing I
Drs. Agus Herwanto, MM.,MBA	Ir. Dadan Muliawandana, M.Eng
NIP : 320.003.034	NIP : 320.006.740

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, karena atas perkenannya penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini guna memenuhi salah satu persyaratan studi pada jenjang S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Komputer Indonesia.

Penulis telah melaksanakan Kerja Praktek di PPET LIPI Bandung pada tanggal 2 Juli 2007 – 31 Juli 2007. Penulis melakukan studi terhadap salah satu modul pada sentral telepon, yaitu sentral telepon otomatis.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Muhammad Aria, ST, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Komputer Indonesia;
2. Bapak Dr. Hiskia, selaku Pelaksana Tugas Kepala Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET) LIPI Bandung;
3. Bapak Ir. Dadan Muliawandana, M.Eng, selaku instruktur lapangan Kerja Praktek;
4. Serta semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Kerja Praktek dan penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan kerja praktek ini.

Bandung, 2008

Penulis,

DAFTAR ISI

Kata pengantar i

Daftar isi ii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Kerja Praktek 2

1.3 Lokasi Kerja Praktek 2

1.4 Metode Pengumpulan Data 2

1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....2

BAB II TINJAUAN UMUM PPET-LIPI BANDUNG 4

2.1 Sejarah Singkat PPET-LIPI Bandung 4

2.2 Visi dan Misi 4

2.2.1 Visi 4

2.2.2 Misi 4

2.3 Tugas dan Fungsi Pokok 5

2.3.1 Tugas Pokok 5

2.3.2 Fungsi 5

2.4 Struktur Organisasi 6

2.5 Kegiatan Bidang Penelitian 8

2.6 Hasil Penelitian PPET-LIPI 8

BAB III SENTRAL TELEPON KECIL SEBAGAI SARANA KOMUNIKASI PEDESSAAN / RURAL 10

3.1 Sistem Komunikasi Pedesaan / Rural 10

3.2 Biling Sistem 11

3.3 Perancangan 11

3.4 Pendayagunaan yang Berkembang 13

3.5 Komunikasi dengan I2C 13

3.5.1 Fitur Utama I2C 13

3.5.2 Keuntungan I2C 14

3.5.3 Terminologi I2C Bus 14
3.5.4 Karakter perangkat Keras 15
3.5.5 Karakter Transfer Bit Data 16
3.5.6 Kondisi Start dan Stop 16
3.5.7 ACK dan NACK 16
3.5.8 Cara Kerja I2C Bus 17
3.5.9 Clock Synchronization 19

BAB IV INTERFACING DENGAN EEPROM DAN MODEM 24
4.1 EEPROM 24
4.2 MODEM 30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....32
5.1 Kesimpulan 32
5.2 Saran 33
Daftar Pustaka 33

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebijakan pembangunan di Indonesia harus menyeluruh dan merata di seluruh wilayah Indonesia. Hal ini perlu untuk menghindari disintegrasi bangsa yang muncul akhir-akhir ini. Masyarakat Indonesia mayoritas adalah petani yang tinggal di daerah pedesaan atau daerah terpencil. Untuk menunjang pembangunan diperlukan sarana dan prasarananya. Pembangunan di pedesaan / terpencil juga harus ditunjang oleh sarana dan prasarana yang memadai. Transportasi adalah salah satu contoh sarana yang sangat diperlukan oleh masyarakat di pedesaan / terpencil untuk mengangkut hasil pertaniannya ke kota atapun sekedar menghubungi masyarakat di perkotaan untuk mencari informasi atau transaksi hasil produksinya. Agar tidak ketinggalan dengan daerah-daerah lain, masyarakat menginginkan agar informasi atau transaksi tersebut dapat dilakukan dengan cepat. Masyarakat pedesaan / terpencil saat ini membutuhkan sarana komunikasi yang akan membantu memperlancar kegiatan perekonomiannya. PT.TELKOM (Telekomunikasi) sebagai salah satu perusahaan milik negara yang bergerak di bidang pelayanan jasa telekomunikasi, belum bisa menjangkau daerah pedesaan / terpencil karena pertimbangan keuntungan yang diperoleh. Dibutuhkan sentral telepon kecil untuk memenuhi kebutuhan pelanggan telepon di pedesaan yang memang jumlahnya belum banyak. Mengingat kebutuhan masyarakat dan kendala yang dihadapi oleh penyedia sarana telekomunikasi, maka diusulkan untuk dibangun sebuah sentral telepon kecil di pedesaan / terpencil untuk memenuhi kebutuhan masyarakat setempat.

1.2 Tujuan Kerja praktek

Kerja praktek ini bertujuan sebagai berikut :

- memahami konsep komunikasi serial I2C (*Inter Integrated Circuit*);
- mampu menyimpan ataupun membaca data dari/ke EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*).
- mampu merangkai rangkaian MODEM menggunakan IC (*Integrated Circuit*) TCM3105

1.1 Lokasi Kerja praktek

Tempat pelaksanaan kerja praktek yaitu di Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi LIPI Bandung yang berlokasi di jalan Sangkuriang, Kompleks LIPI Gedung 20 Bandung.

1.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang penulis gunakan dalam kerja praktek ini diantaranya :

- survey;
- studi dokumentasi;
- studi laboratorium;
- studi kepustakaan.

1.3 Sistematika Penulisan laporan

Untuk memudahkan pembaca dalam memahami laporan ini maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut.

- BAB I PENDAHULUAN

  Berisi uraian latar belakang, tujuan, lokasi kegiatan kerja praktek, metode dan sistematika penulisan laporan.
- BAB II TINJAUAN UMUM PPET-LIPI BANDUNG

  Berisi profil instansi tempat kerja praktek

- BAB III SENTRAL TELEPON KECIL SEBAGAI SARANA KOMUNIKASI DI PEDESAAN / RURAL

  Berisi landasan teori mengenai sistem komunikasi di pedesaan.
- BAB IV *INTERFACING* DENGAN EEPROM DAN MODEM

  Berisi perancangan media penyimpanan data pada EEPROM dan perancangan pengiriman data melalui perangkat modem untuk menyediakan komunikasi antar sentral telepon.
- BAB V SARAN DAN KESIMPULAN

BAB II
TINJAUAN UMUM PPET-LIPI BANDUNG [4]

2.1 Sejarah singkat PPET-LIPI bandung

Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET - LIPI) adalah lembaga pemerintah yang bergerak di bidang penelitian elektronika dan telekomunikasi. Sesuai dengan keputusan Presiden Nomor 43 Tahun 2001, telah ditetapkan organisasi dan tata kerja Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan telah dijabarkan dengan keputusan kepala LIPI No. 1151/M/2001, tanggal 5 Juni 2001.

Keterkaitan dengan keputusan - keputusan tersebut, maka pada tanggal 5 Juni 2001 nama pusat penelitian dan pengembangan telekomunikasi, elektronika srategis, komponen dan material (puslitbang TELKOMA), dengan keputusan ketua LIPI No.23/Kep/D.5/1978, tanggal 17 Januari 1978 telah berubah menjadi Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET) - LIPI dengan tugas pokok dan fungsi yang berbeda, tetapi berlaku efektif pada tanggal 1 januari 2002.

2.2 Visi dan Misi

Adapun visi dan misi Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi sebagai berikut.

2.2.1 Visi

Visi dari Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi adalah terwujudnya kehidupan bangsa yang adil, cerdas, kreatif, *integratif* dan dinamis yang didukung oleh ilmu pengetahuan dan teknologi elektronika, telekomunikasi dan komponen *mikroelektronika* di bidang yang *humanistik*.

2.2.2 Misi

Adapun misi dari Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi adalah bermanfaat bagi bangsa dan negara dalam :

- menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang elektronika dan telekomunikasi dan komponen mikroelektronika agar menjadi penggerak utama acuan dalam meningkatkan kemajuan dan persatuan bangsa, memperkuat daya saing masyarakat.
- ikut serta dalam usaha mencerdaskan kehidupan bangsa melalui pembangunan berkelanjutan yang berwajah kemanusiaan.

2.3 Tugas dan Fungsi Pokok

Adapun tugas dan fungsi pokok Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi sebagai berikut.

2.3.1 Tugas Pokok

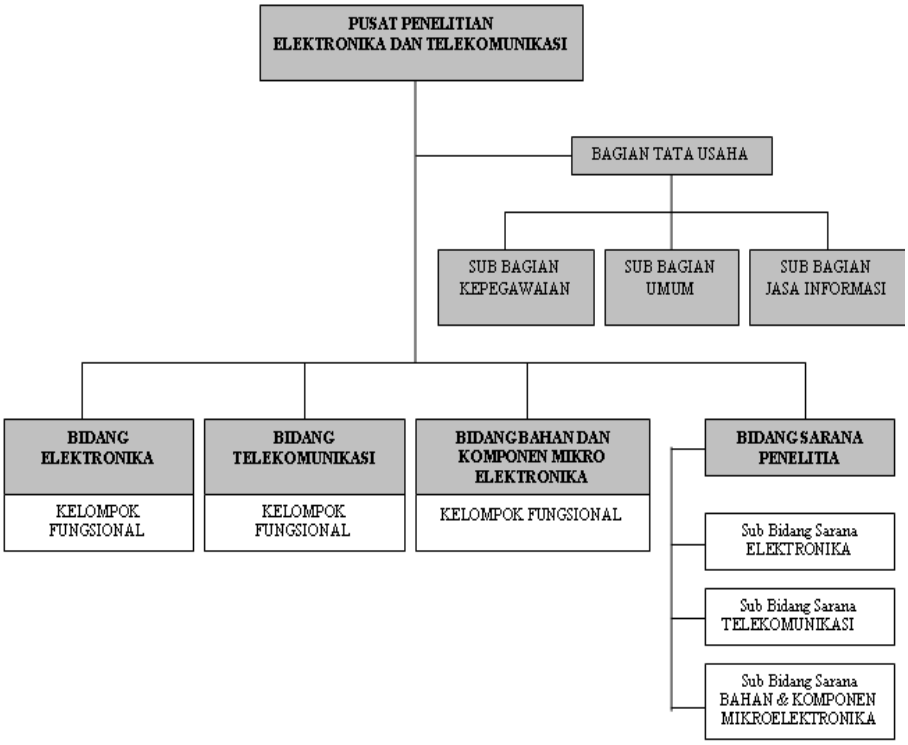
Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi mempunyai tugas melaksanakan penyiapan bahan perumusan kebijakan, penyusunan pedoman, pemberian bimbingan teknis, penyusunan rencana dan program, pelaksanaan penelitian di bidang elektronika dan telekomunikasi serta evaluasi penyusunan laporan.

2.3.2 Fungsi

Dalam melaksanakan tugasnya Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi menyelenggarakan fungsi sebagai berikut :

- penyiapan bahan perumusan kebijakan penelitian bidang elektronika dan telekomunikasi;
- penyusunan pedoman, pembinaan dan pemberian bimbingan teknis penelitian bidang elektronika dan telekomunikasi;
- penyusunan rencana, program, pelaksanaan penelitian bidang elektronika dan telekomunikasi;
- pemantauan pemanfaatan hasil penelitian bidang elektronika dan telekomunikasi;
- pelayanan jasa ilmu pengetahuan dan teknologi bidang elektronika dan telekomunikasi;
- evaluasi dan penyusunan laporan penelitian bidang elektronika dan telekomunikasi;
- pelaksanaan urusan tata usaha.

2.4 Stuktur Organisasi



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PPET-LIPI

Adapun tugas dan fungi masing-masing bagian sebagai berikut.

A. Bagian Tata Usaha

Bagian tata usaha mempunyai tugas melaksanakan urusan kepegawaian, keuangan, persuratan, kearsipan, perlengkapan dan rumah tangga, serta pelayanan jasa dan informasi.

Bagian Tata Usaha terdiri atas :

- sub bagian kepegawaian, mempunyai tugas melakukan urusan kepegawaian;
- sub bagian umum, mempunyai tugas melakukan urusan tata usaha, keuangan, kearsipan, rumah tangga dan inventarisasi barang milik / kekayaan negara;
- sub bagian jasa dan informasi, mempunyai tugas melakukan urusan layanan jasa dan informasi.

B. Bidang Elektronika

Bidang Elektronika mempunyai tugas melaksanakan penyiapan bahan dan penyusunan pedoman, pemberian teknis penelitian, penyusunan rencana dan program, pelaksanaan penelitian, pemantauan pemanfaatan, evaluasi hasil penelitian Bidang Elektronika.

C. Bidang Telekomunikasi

Bidang Telekomunikasi mempunyai tugas melaksanakan penyiapan bahan dan penyusunan pedoman, pemberian teknis penelitian, penyusunan rencana dan program, pelaksanaan penelitian, pemantauan pemanfaatan, evaluasi hasil penelitian Bidang Telekomunikasi.

D. Bidang Bahan dan Komponen *MikroElektronika*

Bidang Bahan dan Komponen *MikroElektronika* mempunyai tugas melaksanakan penyiapan bahan dan penyusunan pedoman, pemberian teknis penelitian, penyusunan rencana dan program, pelaksanaan penelitian, pemantauan pemanfaatan, evaluasi hasil penelitian bidang bahan dan komponen *mikroelektronika*.

E. Bidang Sarana Penelitian

Bidang Sarana Penelitian mempunyai tugas melaksanakan penyiapan pengembangan dan pengelolaan sarana penelitian. Bidang Sarana Peneltian terdiri dari.

- Sub bidang sarana telekomunikasi, mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan pengembangan dan pengelolaan sarana penelitian bidang telekomunikasi;
- Sub bidang sarana elektronika, mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan pengembangan dan pengelolaan sarana penelitian bidang elektronika;
- Sub bidang sarana bahan dan komponen mikroElektronika, mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan pengembangan dan pengelolaan sarana penelitian bidang sarana bahan dan komponen *mikroelektronika*.

2.5 Kegiatan Bidang Penelitian

Adapun kegiatan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi sebagai berikut:

- komunikasi HF/VHF/UHF/*Microvawe*.
- komunikasi satelit.
- telekomunikasi sistem digital.
- sistem telekomunikasi serat optik.
- rangkaian elektronika catu daya.
- *interface* telepon.
- peralatan terminal.
- peralatan *multiplex*.
- *sentral* telepon digital.
- teknologi *hybrid*.
- komponen diskrit dan *Integrated Circuit* (IC).
- bahan magnet.
- printed circuit board.
- sistem sensor.
- *electro plating*.
- *devais fotonik*.
- pemancar TV – UHF.
- digital TV – *modulasi*.

2.6 Hasil Penelitian PPET-LIPI

Adapun hasil peneltian yang dihasilkan oleh Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi sebagai berikut :

- sistem telekomunikasi satelit (V – SAT).
- sistem komunikasi optic.
- antena *microvawe*.
- pemanvar TV UHF.
- penerima RADAR S di X Band.

- penerima RADAR X – Band.
- DC power supply.
- radio telepon.
- *remote* dan *control* unit.
- peralatan wartel.
- PABX.
- printed circuit board.
- komponen *hybrid* (Film lapisan tipis dan tebal).
- DC to AC *converter*.
- magnet *circulator*.
- magnet DC motor.
- sel *surya*.
- *mini* sensor.
- lab terakreditasi bidang uji bahan magnet.
- produk-produk proses *electro plating*.

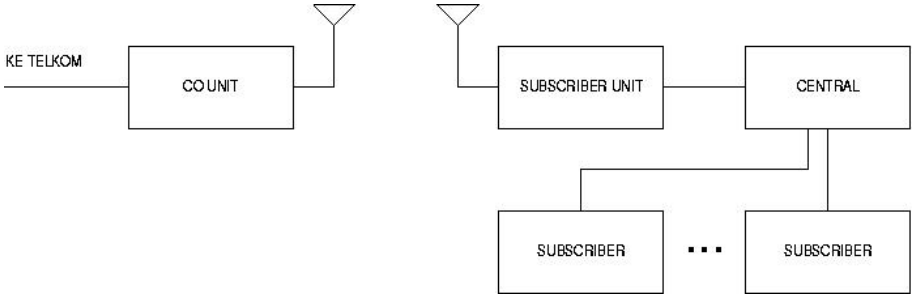
BAB III
SENTRAL TELEPON KECIL SEBAGAI SARANA KOMUNIKASI DI PEDESAAN/RURAL

Kegiatan pengembangan sentral telepon kecil yang dilakukan oleh PPET LIPI [1] pada tahun 2007 ini difokuskan pada perbaikan dan penyempurnaan system yang sudah dihasilkan dari kegiatan tahun sebelumnya. Selain bentuk fisik yang dibuat moduler, perbaikan ini dilakukan juga untuk mengefisiensikan penggunaan *billing system* dan kemudahan dalam manajemen operasional dan pengelolaan system nantinya.

Peralatan *sentral* yang sudah dihasilkan tahun sebelumnya beroperasi secara masing-masing, artinya setiap *sentral* masing-masing harus ada *billing system* (berarti harus ada perangkat komputer sendiri), pengelola sendiri, sehingga menimbulkan pemborosan dalam pengelolaan. Dengan demikian maka dilakukan perbaikan *system* yang diharapkan adanya penggunaan *billing system* dan pengelolaan secara terpadu. Hal ini bisa dicapai apabila tiap *sentral* telepon dilengkapi dengan fasilitas komunikasi data, dalam hal ini via modem, dan komunikasi dengan PC (menggunakan RS232).

3.1 *System* Komunikasi Pedesaan/Rural

Blok diagram *system* komunikasi telepon pedesaan / rural, secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram System Komunikasi Telepon Pedesaan [Laporan Tahap I / Tahap II PPET-LIPI]

Salah satu komponen / blok pada sistem yang diperlihatkan pada Gambar 3.1 adalah sentral telepon kecil. Sentral ini berfungsi menyediakan sambungan antar pelanggan dan sambungan ke PT TELKOM melalui radio kepada para pelanggan. Dapat kita amati bahwa beberapa pelanggan menggunakan satu sambungan telepon secara bersama. Para pelanggan harus menanggung biaya yang timbul atas penggunaan sambungan TELKOM secara adil. Mereka juga harus menanggung secara adil biaya pemeliharaan sistem. Untuk itu deperlukan sebuah sistem yang secara otomatis akan menghitung biaya yang akan dibebankan kepada masing-masing pelanggan. Sistem itu kita sebut *billing system*.

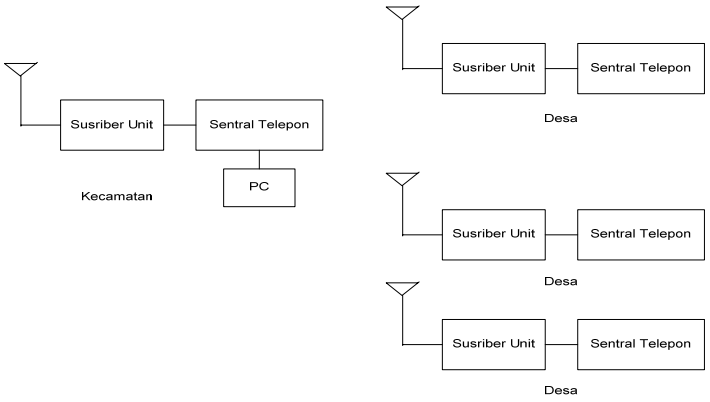
3.2 *Billing System*

Billing sistem berfungsi secara otomatis dan periodik mencetak tagihan untuk masing-masing pelanggan berdasarkan penggunaan *sentral* telepon kecil. Sistem ini berupa perpaduan antara *software* dan *hardware*, baik yang diimplementasikan dalam perangkat sentral maupun di luar.

Dalam rangka mengefisiensikan penggunaan *billing system* ini, maka dibuat agar billing sistem ini mampu menangani beberapa sentral telepon. Hal ini bisa dilakukan dengan menambahkan modem pada setiap sentral telepon yang dikembangkan.

3.3 Perancangan

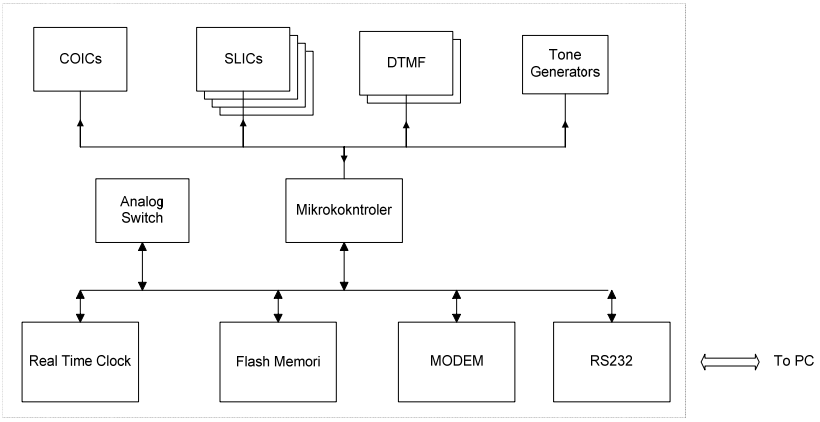
Blok diagram sistem komunikasi pedesaan seperti pada gambar 3.1, apabila dipasang di beberapa tempat, dengan penggunaan *billing system* bersama, maka bisa digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.2 Blok Diagram Sentral Telepon Terpadu [Laporan Tahap I / Tahap II PPET-LIPI]

Dari gambar 3.2 terlihat bahwa *billing system* dan manajemen operasional yang dioperasikan menggunakan PC, hanya ditempatkan cukup di satu tempat, sebagai contoh dalam hal ini ditempatkan di Kecamatan. Untuk pelaksanaannya, sentral telepon di desa-desa cukup mengirimkan data-data pemakaian percakapan secara berkala ke kecamatan melalui komunikasi data modem. Begitu juga dengan manajemen operasionalnya, cukup dikelola di kecamatan saja, sehingga segala bentuk pelayanan pelanggan akan dilakukan di kecamatan, hal ini akan menghemat tenaga pengelola.

Dengan adanya perbaikan sistem ini, maka pada sentral telepon juga dilakukan perbaikan, yaitu penambahan modem dan RS232 untuk komunikasi serial dengan PC, sehingga blok diagram sentral telepon bisa digambarkan seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Blok Sentral Telepon
[Laporan Tahap I / Tahap II PPET-LIPI]

3.4 Pendayagunaan yang Berkembang

Sentral Telepon Kecil yang dikembangkan ini, nantinya akan menjadi salah satu solusi untuk membantu masyarakat terpencil dalam penyediaan sarana komunikasi. Apabila dirinci lebih dalam, maka penyediaan sarana ini akan melahirkan :

- kerjasama dengan pemerintah daerah setempat, karang taruna, koperasi atau siapa saja yang tertarik untuk menjadi pengelola sarana ini, karena ada muatan bisnis dalam pengelolaannya.
- pelatihan, baik teknis maupun pengelolaan manajemen operasionalnya.

Kerjasama dengan Instansi lain yang mengurusi masalah-masalah pengembangan daerah tertinggal, dan masalah komunikasi dan informasi

3.5 Komunikasi dengan I2C [5]

Pada saat ini desain elektronik dituntut untuk semakin ringkas dan fleksibel, dimana ukuran fisik IC semakin diperkecil dan jumlah pin diminimalkan dengan tetap menjaga fleksibilitas dan kompabilitas IC sehingga mudah untuk digunakan dalam berbagai keperluan desain yang berbeda, oleh karenanya banyak perusahaan semikonduktor yang berusaha mengembangkan cara baru komunikasi antar IC yang lebih akomodatif terhadap tuntutan diatas sebagai alternatif dari hubungan antar IC secara paralel (parallel bus) yang sudah kita kenal luas. Salah satu metode yang telah matang dan dipakai secara luas adalah IIC [5] (sering ditulis juga I2C) singkatan dari *Inter Integrated Circuit bus* yang dikembangkan oleh Philips Semiconductor sejak tahun 1992, dengan konsep dasar komunikasi 2 arah antar IC dan / atau antar sistem secara serial menggunakan 2 kabel.

3.5.1 Fitur utama I2C

Fitur utama I2C bus adalah sebagai berikut :

- hanya melibatkan dua kabel yaitu *serial data line* (selanjutnya disebut SDA) dan *serial clock line* (selanjutnya disebut SCL).

- setiap IC yang terhubung dalam I2C memiliki alamat yang unik yang dapat diakses secara *software* dengan *master / slave protocol* yang ederhana, dan mampu mengakomodasikan *multimaster*.
- I2C merupakan serial bus dengan orientasi data 8 bit (1 byte), komunikasi 2 arah, dengan kecepatan transfer data sampai 100Kbit/s pada mode standart dan 3,4 Mbit/s pada mode kecepatan tinggi.
- jumlah IC yang dapat dihubungkan pada I2C bus hanya dibatasi oleh beban kapasitansi pada bus yaitu maksimum 400 pF.

3.5.2 Keuntungan I2C

Keuntungan yang didapat dengan menggunakan I2C antara lain :

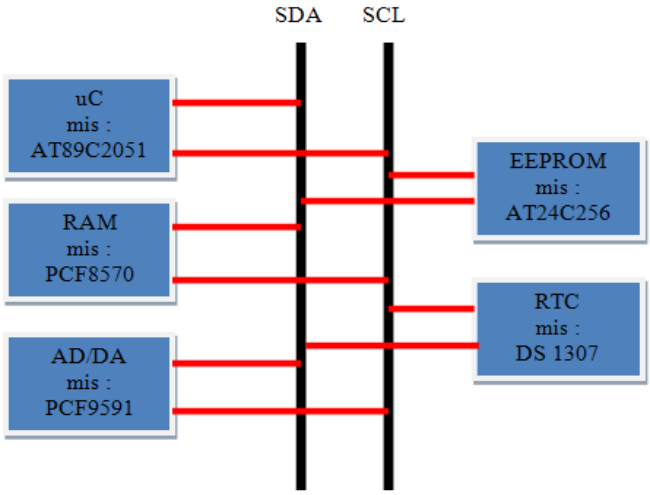
- meminimalkan jalur hubungan antar IC.
- menghemat luasan PCB yang dibutuhkan.
- membuat sistem yang didesain berorientasi software (mudah diekspan dan di*upgrade*).
- membuat sistem yang didesain menjadi standard, sehingga dapat dihubungkan dengan sistem lain yang juga menggunakan I2C bus.

3.5.3 Terminologi I2C Bus

- *Transmitter* yaitu *device* yang mengirim data ke bus.
- *Receiver* yaitu *device* yang menerima data dari bus.
- *Master* yaitu *device* yang memiliki inisiatif (memulai dan mengakhiri) transfer data dan yang membangkitkan sinyal *clock.*
- *Slave* yaitu *device* yang dialamati (diakses berdasarkan alamatnya) oleh *master.*
- *Multi-master* yaitu sistem yang memungkinkan lebih dari satu *master* melakukan initiatif transfer data dalam waktu yang bersamaan tanpa terjadi korupsi data.
- *Arbitration* yaitu prosedur yang memastikan bahwa jika ada lebih dari satu *master* melakukan inisiatif transfer data secara bersamaan, hanya akan ada

satu *master* yang diperbolehkan dengan tanpa merusak data yang sedang ditransfer.

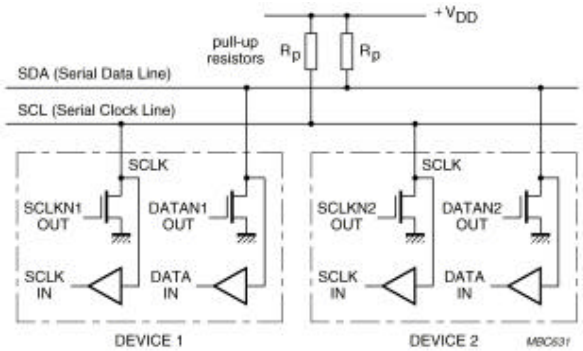
- *Synchronization* yaitu prosedur untuk menyelaraskan sinyal *clock* dari dua atau lebih *device*.



Gambar 3.4 Contoh sistem dengan I2C bus [www.innovativeelectronics.com]

3.5.4 Karakter Perangkat keras

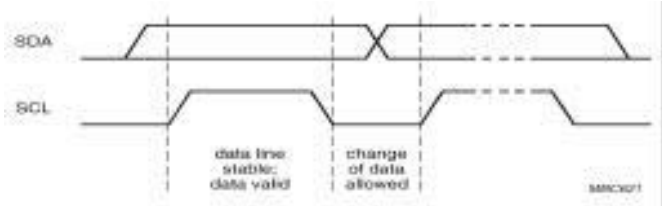
- Kedua pin pada I2C yaitu SDA dan SCL harus memiliki kemampuan input dan output serta bersifat *open drain* atau *open collector*.
- Kedua pin tersebut terhubung pada I2C bus yang telah di *pull-up* dengan resistor ke suplai positif dari sistem
- Semua *device* yang terhubung pada bus harus terhubung pada ground yang sama sebagai referensi.



Gambar 3.5 Koneksi I2C bus [www.innovativeelectronics.com]

3.5.5 Karakter Transfer Bit Data

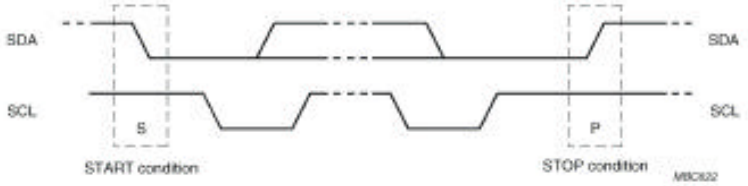
Data bit dikirim/diterima melalui SDA, sedangkan sinyal *clock* dikirim / diterima melalui SCL, dimana dalam setiap transfer data bit satu sinyal *clock* dihasilkan, transfer data bit dianggap valid jika data bit pada SDA tetap stabil selama sinyal *clock high*, data bit hanya boleh berubah jika sinyal *clock* dalam konsisi *low*, lihat gambar 4.3.



Gambar 3.6 Transfer data bit pada I2C bus [www.innovativeelectronics.com]

3.5.6 Kondisi *Start* dan *Stop*

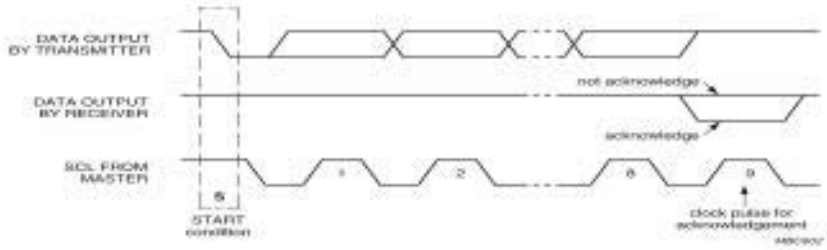
Apabila pada SDA terjadi transisi dari kondisi *high* ke kondisi *low* pada saat SCL berkondisi *high*, maka terjadilah kondisi s*tart*. Apabila pada SDA terjadi transisi dari kondisi *low* ke kondisi *high* pada saat SCL berkondisi *high*, maka terjadilah kondisi *stop*. Kondisi s*tart* dan *stop* selalu dibangkitkan oleh *master*, dan bus dikatakan sibuk setelah s*tart* dan dikatakan bebas setelah *stop*.



Gambar 3.7 Kondisi *start* dan *stop* [www.innovativeelectronics.com]

3.5.7 ACK dan NACK

Kondisi ACK terjadi apabila *receiver* “menarik” SDA pada kondisi *low* selama 1 sinyal *clock*. Kondisi NACK terjadi apabila *receiver* “membebaskan” SDA pada kondisi *high* selama 1 sinyal *clock*.



Gambar 3.8 Kondisi ACK dan NACK [www.innovativeelectronics.com]

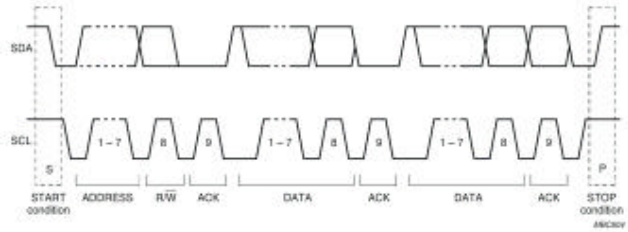
3.5.8 Cara Kerja I2C Bus (Format 7 Bit *Address*)

Cara kerja I2C bus dapat dibedakan menjadi format 7 bit *addres*sing dan format 10 bit *addressing*, disini hanya akan dibahas format 7 bit . Inisiatif komunikasi / transfer data selalu oleh *master* dengan mengirimkan kondisi s*tart* diikuti dengan *address* byte (7 bit *address* + 1 bit pengarah / data direction bit) seperti pada ilustrasi dibawah ini

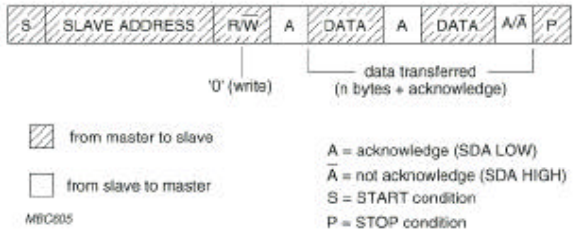
addr bit-7	**addr bit-6**	**addr bit-5**	**addr bit-4**	**addr bit-3**	**addr bit-2**	**addr bit-1**	**R/W**

Ada dua jenis komunikasi dasar dalam I2C bus yaitu :

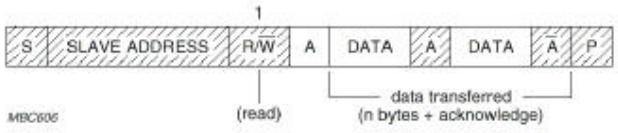
- *master-transmitter* menulis data ke *slave-receiver* yang teralamati
- *master-receiver* membaca data dari *slave-transmitter* yang teralamati



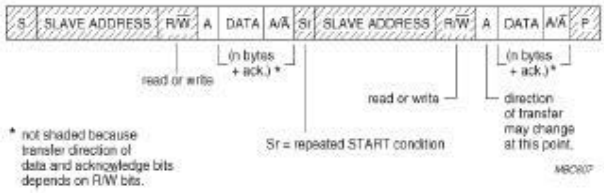
Gambar 3.9 Transfer data lengkap I2C bus [www.innovativeelectronics.com]



Gambar 3.10 *Master-transmitter* menulis data
ke *slave –receiver* yang teralamati [www.innovativeelectronics.com]



Gambar 3.11 *Master-Receiver* membaca data
dari s*lave –transmitter* yang teralamati [www.innovativeelectronics.com]



Gambar 3.12 Kombinasi *master-transmitter*
dan *master receiver* [www.innovativeelectronics.com]

Address byte terdiri dari bagian yang tetap dan bagian yang dapat diprogram, bagian yang tetap merupakan bawaan dari IC , sedangkan yang dapat diprogram biasanya berupa pin *address* pada IC yang bersangkutan, sebagai contoh IC PCF8591, memiliki *address* byte sbb : 1 0 0 1 A2 A1 A0 , dimana 1001 adalah bagian yang tetap dan A2,A1,A0 adalah bagian yang dapat diprogram sesuai dengan kondisi logika pada pin IC PCF8591.

Sinyal *Acknowledge* (ACK) terjadi :

dari *Slave* ke *Master Transmitter* :

- sesudah *address* byte diterima dengan baik oleh *slave.*
- setiap kali *slave* selesai menerima data byte dengan baik.

dari *Master Receiver* ke *Slave* :

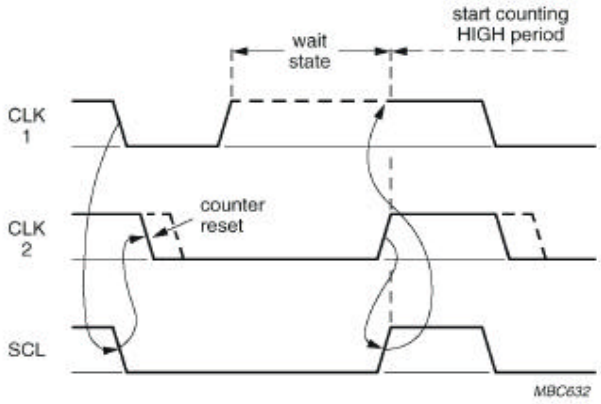
- setiap kali *Master* selesai menerima data byte dengan baik.

Sinyal negatif *Acknowledge* (NACK) terjadi :

dari *Slave* ke *Master Transmitter* :

- setelah *slave* gagal menerima *address* byte dengan baik.
- setiap kali *slave* gagal menerima data byte dengan baik.
- *slave* tidak terhubung pada bus.

3.5.9 *Clock Synchronization*



Gambar 3.13 *Clock synhronization* [www.innovativeelectronics.com]

Karena sifat wired AND dari I2C bus, dimana jika salah satu *device* menarik bus dalam kondisi *low* maka *device* lain tidak dapat membuat bus tersebut menjadi *high* (sifat dari logika AND), sehingga jika ada lebih dari satu *device* yang melakukan initiatif transfer data sebagai *master* dengan membangkitkan sinyal *clock* pada SCL pada saat yang bersamaan harus ada sinkronisasi *clock* yang dapat dijelaskan (seperti terlihat pada Gambar 3.13 diatas) sebagai berikut.

- Jika *Master 1* (*Clock 1*) memulai periode *low* sinyal *clock*nya, maka SCL menjadi *low*, *master 2* mendeteksi kondisi tersebut dan harus juga memulai menghitung periode *low* sinyal *clock*-nya.
- Saat *Master 1* (*Clock 1*) akan memulai periode *high* sinyal *clock*-nya dan mendeteksi bahwa SCL masih dalam kondisi *low* (disebabkan periode *low* sinyal *clock* dari *master 2* (*Clock 2*) masih belum selesai) maka dia harus menunggu dan tidak menghitung periode *high* sinyal *clock*-nya terlebih dahulu.
- Saat *Master 2* (*Clock* 2) memulai periode *high* sinyal *clock*-nya, maka kondisi SCL mehjadi *high*, *Master*1 (*Clock 1*) yang mendeteksi kondisi tersebut juga harus memulai menghitung periode *high* sinyal *clock*-nya.
- Karena *Master 1* (*Clock1*) terlebih dahulu menyelesaikan periode *high* sinyal *clock*-nya dan memulai periode *low* maka kondisi SCL menjadi *low*, maka *master 2* (*Clock 2*) yang mendeteksi kondisi tersebut juga harus memulai

menghitung periode *low* sinyal *clock*-nya, demikian seterusnya sehingga terjadilah sinkronisasi sinyal *clock* antara *Master 1* dan *Master 2*.

Secara singkat sinkronisasi *clock* dapat disimpulkan sbb.

- Jika kondisi SCL tetap *low* pada saat *master* mencoba membuatnya *high*, maka *master* tersebut harus memulai mengitung periode *low* sinyal *clock*-nya
- Jika *master* akan memulai periode *high* sinyal *clock*-nya, maka *master* tersebut harus menunggu kondisi SCL menjadi *high* sebelum memulai menghitung periode *high* sinyal *clock*-nya.

Sehingga sinkronisasi *clock* yang terbentuk sbb.

- Periode *low* akan mengikuti periode *low* dari *device* yang membangkitkan sinyal *clock* dengan periode *low* yang terpanjang.
- Periode *high* akan mengikuti periode *high* dari *device* yang membangkitkan sinyal *clock* dengan periode *high* yang terpendek.

BAB IV

INTERFACING DENGAN EEPROM DAN MODEM

4.1 EEPROM

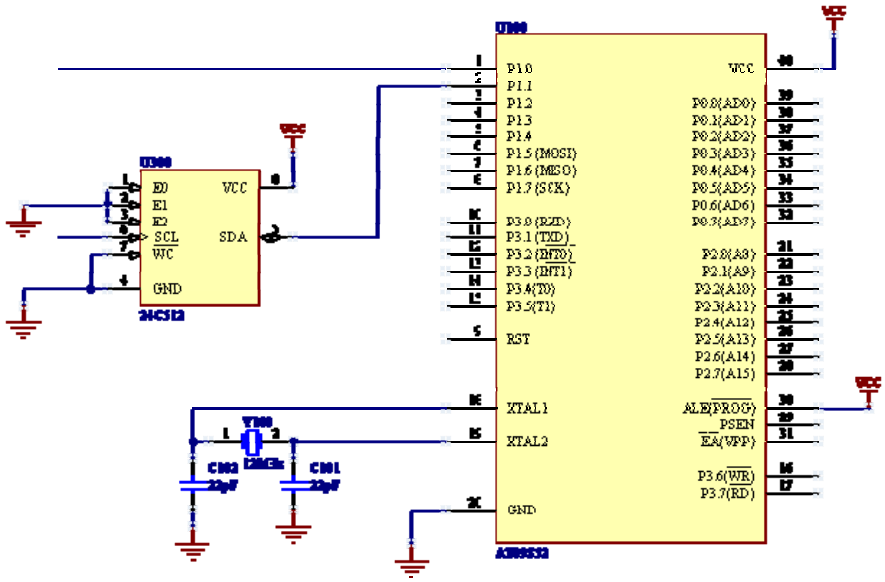
EEPROM merupakan suatu *chip memory* yang dapat menampung sejumlah data. Dimana data yang tersimpan tidak akan hilang walaupun sudah tidak diberi catu daya. Dalam sentral telepon otomatis ini, EEPROM berfungsi sebagai penyimpan data percakapan telepon yang terjadi, seperti no asal, no tujuan, durasi pembicaraan dll. Sehingga didalam EEPROM tersebut seolah-olah tercipta tabel seperti berikut untuk setiap percakapan.

Tabel IV.1 Data yang tercatat di EEPROM

No Asal	1 Byte
No Tujuan	20 Byte
Jam Awal Percakapan	1 Byte
Menit Awal Percakapan	1 Byte
Detik Awal Percakapan	1 Byte
Jam Akhir Percakapan	1 Byte
Menit Akhir Percakapan	1 Byte
Detik Akhir Percakapan	1 Byte
Tanggal	1 Byte
Bulan	1 Byte
Tahun	1 Byte

EEPROM yang digunakan adalah EEPROM buatan ATMEL dengan jenis 24C512. Dimana EEPROM ini berkapasitas 512 Kbyte. Sehingga jika dalam 1 kali percakapan membutuhkan 30 byte, maka EEPROM ini sanggup menyimpan jumlah percakapan sebanyak ((512x1024)/30)/8 = 2184 percakapan.

Berikut gambar skematik hubungan antara EEPROM dengan mikrokontroler



Gambar 4.1 Rangkaian aplikasi dengan EEPROM

Berikut program assembler untuk menyimpan dan membaca data ke EEPROM

```
;************************************************************** DEFINISI VARIABLE DAN KONSTANTA
SCL                 BIT   P1.0          ; SCL di port 1.0
SDA                 BIT   P1.1          ; SDA di port 1.1
FLAGS               DATA  20H
BITCNT              DATA  21H
BYTECNT             DATA  22H
TERIMA              DATA  23H
DATA1               DATA  25h
KAR1                DATA 26h
KAR2                DATA 27h
LASTREAD            BIT   FLAGS.0
ACK                 BIT   FLAGS.5
BUS_FLT             BIT   FLAGS.6
_2W_BUSY            BIT   FLAGS.7
C256W               EQU   0A0H
C256R               EQU   0A1H

ORG                 00H
SCL_HIGH  MACRO
      SETB  SCL         ; SET SCL HIGH
      JNB   SCL,$       ; LOOP UNTIL STRONG 1 ON SCL
      ENDM
```

```
;************************************************************** INISIALISASI KOMUNIKASI SERIAL
INIT_SERIAL:
      MOV  TMOD,#20H                    ; TIMER 1 MODE 2
      MOV  TH1,#0F3H                    ; 2400 BAUD RATE
      MOV  SCON,#50H                    ; MODE SERIAL : 8 BIT UART
      SETB  TR1                         ; JALANKAN TIMER 1
;************************************************************** PRORAM UTAMA
MAIN:
      ACALL  START                      ; KIRIM START
      MOV  A,#C256W                     ; ALAMAT EEPROM
      ACALL  WRITE                      ; KIRIM
      MOV  A,#00H                       ; ALAMAT MSB EPROM YANG AKAN DITULIS
      ACALL  WRITE
      MOV  A,#00H                       ; ALAMAT LSB EPROM YANG AKAN DITULIS
      ACALL  WRITE
      MOV  A,#13H                       ; DATA YG AKAN DIKIRIM KE REG CONTROL
      ACALL  WRITE
      ACALL  STOP                       ; KIRIM STOP
      ACALL  DELAY3                     ; DELAY UNTUK MENUNGGU PROSES PENULISAN SELE SAI
      ACALL   BACA_DATA                 ; LOMPAT UNTUK MEMBACA  DATA
;************************************************************** PENGIRIMAN BIT START
START:
      SETB  SDA                         ; PENGIRIMAN BIT START
      SCL_HIGH                          ; TERJADI KETIKA ADA PERUBAHAN DARI HIGH KE LOW
      CLR  SDA                          ; KETIKA  SCL HIGH
      ACALL  DELAY
      CLR  SCL
      RET
;************************************************************** PENGIRIMAN BIT STOP
STOP:
      CLR  SDA                          ; PENGIRIMAN BIT STOP
      SCL_HIGH                          ; TERJADI KETIKA ADA PERUBAHAN DARI LOW KE HIGH
      SETB  SDA                         ; KETIKA  SCL HIGH
       RET
;************************************************************** PENGIRIMAN BIT KE EPROM
WRITE:
       MOV  R2,#8H                      ; JUMLAH BIT YG DIKIRIM
SATU:
       JNB   ACC.7,NOL   ; APAKAH ACC BIT 7=1? JIKA TIDAK LOMPAT KE NOL
       SETB  SDA                        ; JIKA YA SET SDA
        JMP  PUTAR
NOL:
       CLR  SDA
;****************************************************************
PUTAR:
       SCL_HIGH
       RL  A                            ; PUTAR ISI ACC
       CLR   SCL
```

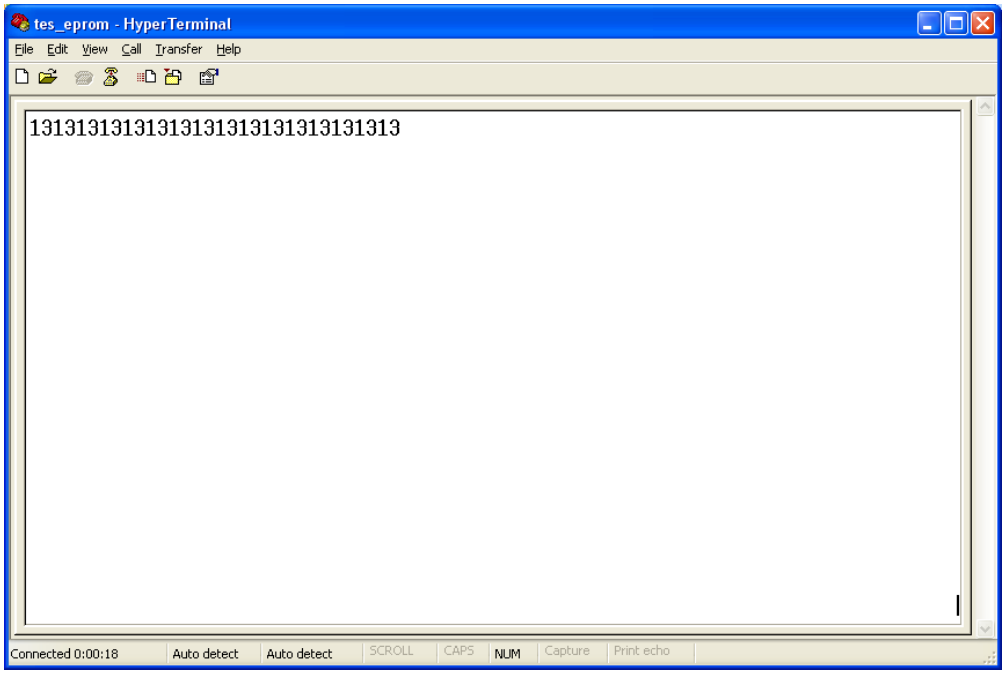
```
        DJNZ  R2,SATU    ; APAKAH R1=0 ( DATA TERKIRIM SUDAH 8), JIKA BELUM LOMPAT KE PUTAR
        SCL_HIGH
        JNB   SDA,SB_EX
SB_EX:
        ACALL  DELAY
        CLR  SCL
        ACALL   DELAY
        RET
;*********************************************************************
DELAY:
        NOP                                 ; DELAY UNTUK SETIAP OPERASI
        RET
;*********************************************************************
BACA_DATA:
        ACALL  GET_DATA                     ; LOMPAT KE GET_DATA
        MOV  A,TERIMA                       ; SALIN DATA YANG DITERIMA KE ACCUMULATOR
        ACALL  KIRIM                        ; KIRIM KE KOMPUTER
        ACALL  BARIS                        ; KIRIM BARIS BARU
        ACALL  DELAY3                       ; DELAY UNTUK SETIAP PENGAMBILAN DATA
        ACALL  BACA_DATA                    ; BACA DATA TERUS MENERUS
;*********************************************************************
GET_DATA:
        MOV   R1,#24H                       ; DATA YANG PERTAMA DITERIMA DISIMPAN DIALAMAT  24H
        MOV   BYTECNT,#00H                  ; COUNTER PENGHITUNG JUMLAH BYTE YG AKAN DITERIMA
        CLR LASTREAD
        ACALL   START
        MOV  A,#C256W
        ACALL  WRITE
        MOV  A,#00H                         ; ALAMAT MSB EPROM YANG AKAN DIBACA
        ACALL  WRITE
        MOV   A,#00H                        ; ALAMAT LSB EPROM YANG AKAN DIBACA
       ACALL  WRITE
       ACALL    STOP
       ACALL   START
       MOV  A,#C256R
       ACALL   WRITE
READ_LOOP:
       MOV   A,BYTECNT
       CJNE   A,#09H,NOT_LAST               ; APAKAH BYTECNT SUDAH 9, JIKA BELUM LOMPAT KE NOT_LAST
       SETB  LASTREAD
NOT_LAST:
       ACALL  READ_BYTE
       MOV   @R1,A                          ; SALIN DATA DI ACCUMULATOR KE LOKASI YANG DITUNJUK OLEH R1
NOT_FIRST:
       INC   R1
       INC   BYTECNT
       CJNE   A,#01H,READ_LOOP              ; PENGECEKAN JUMLAH DATA YANG AKAN DIBACA
       ACALL   STOP
```

```
    RET
;*********************************************************************
READ_BYTE:
    MOV  BITCNT,#08H                ; JUMLAH BIT YANG
DITERIMA = 8
    SETB  SDA
READ_BITS:
    SCL_HIGH
    MOV  C,SDA                      ; SALIN DATA KE CARRY
    RLC  A                          ; PUTAR ISI ACCUMULATOR BESERTA CARRY
    CLR  SCL
    DJNZ  BITCNT,READ_BITS
    JB  LASTREAD,ACKN
    CLR   SDA
ACKN:
    SCL_HIGH
    CLR  SCL
    RET
;********************************************************************* MENGUBAH ANGKA MENJADI ASCII
KIRIM:
    MOV  DATA1,A
    ANL  A,#0F0H
    RR  A
    RR  A
    RR  A
    RR  A
    ORL  A,#30H
    MOV   KAR1,A
    MOV  SBUF,A
    JNB  TI,$                       ; TUNGGU HINGGA SELESAI DIKIRIM
    CLR  TI                         ; NOLKAN TI UNTUK BERSIAP MENGIRIMKAN KARAKTER SELANJUTNYA

    MOV  A,DATA1
    ANL  A,#0FH
    ORL  A,#30H
    MOV  KAR2,A
    MOV  SBUF,A
    JNB  TI,$
    CLR  TI
    RET
;******************************************** DELAY UNTUK PENGAMBILAN DATA
DELAY3:
    MOV  R7,#6H                     ; ISI R7 DENGAN 6H
DELAY4:
    MOV  R6,#0FFH                   ; ISI R6 DENGAN FFH
DELAY5:
    MOV  R5,#0H
    DJNZ  R5,$
```

```
    DJNZ  R6,DELAY5
    DJNZ  R7,DELAY4
    RET
END
```

Potongan kode diatas adalah program untuk mengisi angka 13 ke EEPROM. Dimana data ini disimpan dialamat 00h. Setelah data disimpan, maka data pada alamat yang sama akan dibaca sebagai informasi apakah data sudah tersimpan dengan benar atau tidak. Setelah data dibaca, maka data tersebut akan diubah menjadi ascii terlebih dahulu kemudian dikirim ke komputer. Jika tidak diubah menjadi ascii terlebih dahulu, maka data yang terkirim bukan huruf 1 dan 3, tetapi huruf yang mempunyai kode ascii-nya 13. Berikut tampilan dari hasil percobaan

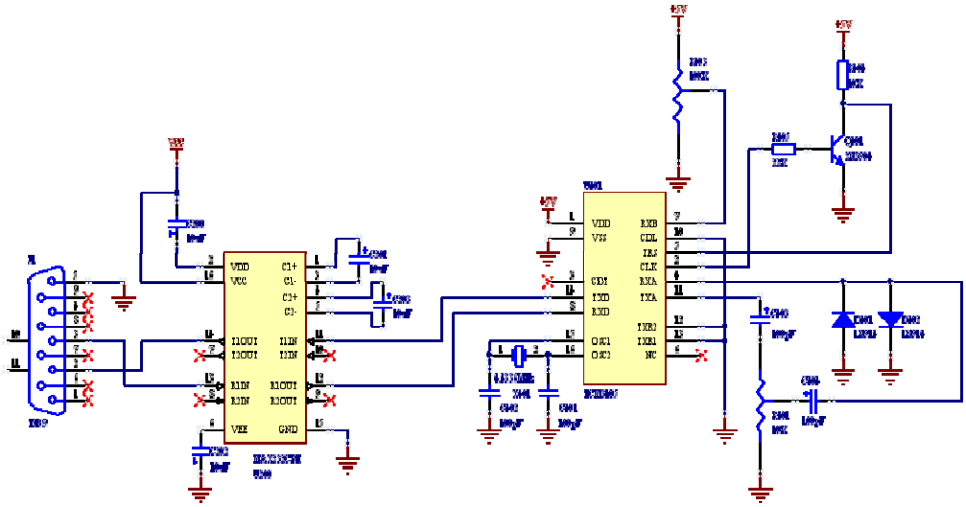


Gambar 4.2 Hasil pengujian EEPROM

4.2 MODEM

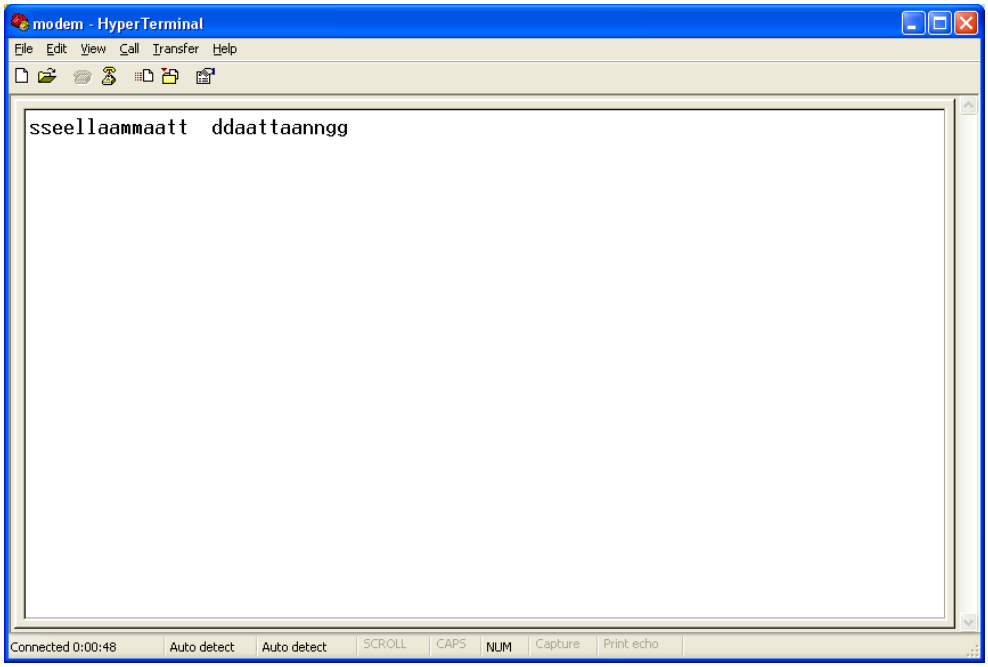
MODEM (*Modulator Demodulator*) adalah suatu alat yang berfungi untuk mengubah sinyal digital menjadi analog dan sebaliknya, mengubah sinyal analog menjadi digital. Output data dari mikrokontroler / komputer berupa sinyal digital, sehingga jika akan ditransmisikan melalui gelombang radio, maka dibutuhkan

suatu alat yang dapat mengubah sinyal digital menjadi analog. Modem yang digunakan adalah modem FSK (*Frequency Shift Keying*). Modem jenis ini akan mengubah digit 1 dan 0 keluaran dari mikrokontroler menjadi besaran analog yang direprentasikan oleh rapat atau renggangnya gelombang yang terjadi. Modem ini mempunyai peranan sebagai media dalam mentransmisikan semua data yang tersimpan dalam EEPROM untuk dikirimkan secara *wireless* ke pusat. Berikut skematik hubungan antara komputer dengan modem.



Gambar 4.3 Rangkaian aplikasi dengan MODEM

Percobaan dilakukan dengan menghubung singkatkan pin TXA dan RXA dari modem, sehingga data yang dikirim langsung diterima oleh modem itu sendiri. Pertama data dikirim lewat komputer, oleh IC MAX232 tegangan data RS232 diubah menjadi tehangan TTL, kemudian input digital ini diubah oleh modem, sehingga di pin TXA adalah data yang dikirim lewat komputer telah diubah menjadi sinyal analog. Kemudian data analog tersebut diterima oleh pin RXA, dan diubah menjadi sinyal digital kembali yang kemudian diterima oleh komputer.



Gambar 4.4 Hasil pengujian MODEM

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Sental telepon otomatis ini berfungsi sebagai salah satu *alternatif* dalam bidang komunikasi dipedesaan. *Sentral* telepon ini terdiri dari beberapa chip pendukung, dua diantaranya adalah EEPROM dan MODEM. Dimana EEPROM ini berfungsi sebagai penyimpanan data percakapan yang terjadi, sedangkan MODEM berfungsi sebagai media transmisi data yang ada di EEPROM melalui gelombang radio, sehingga data yang ada di EEPROM yang letaknya berjauhan dari pusat akan bias terbaca oleh pusat. Dengan menggunakan metoda I2C sebagai sarana komunikasi antar IC, didapatkan beberapa keuntungan seperti sedikitnya jumlah pin yang digunakan, menghemat ukuran PCB, serta jumlah EEPROM yang terpasang jauh lebih banyak sehingga meningkatakan kapasitas penyimpanan data.

5.2 Saran

Adapun saran pada kegiatan kerja praktek ini adalah :

- sentral telepon yang dibuat hendaknya tidak hanya digunakan secara bergantian, tetapi hendaknya agar semua telepon yang terhubung ke sentral telepon dapat berkomunikasi secara bersama-sama.
- jumlah EEPROM yang etrpasang sebaiknya diperbanyak agar dapat menampung data lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] *Sentral* Telepon Kecil Sebagai Sarana Komunikasi di Pedesaan/Rural, Laporan Tahap I / Tahap II Monitoring dan evaluasi program tematik kedeputian IPT LIPI 2007

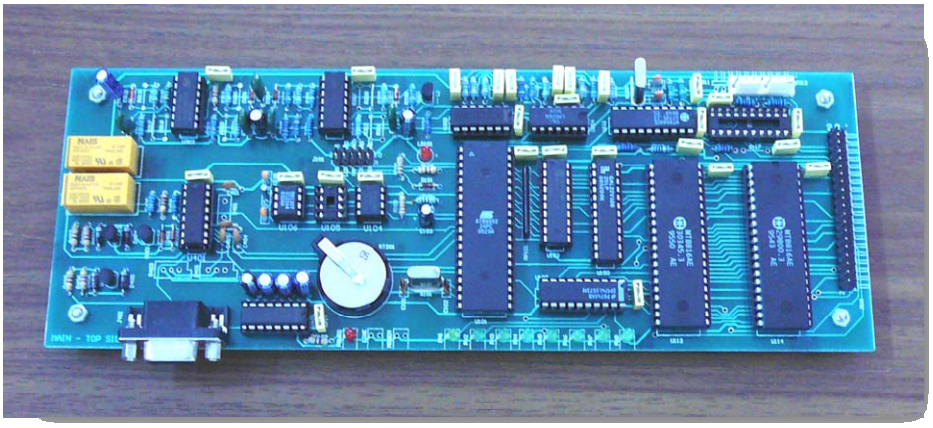
[2] Eko P. Agfianto,2005,*"Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi"*,Penerbit Gava Media, Yogyakarta.

[3] Andi N. Paulus,2003,*"Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51"*,Elex Media Komputindo, Jakarta.

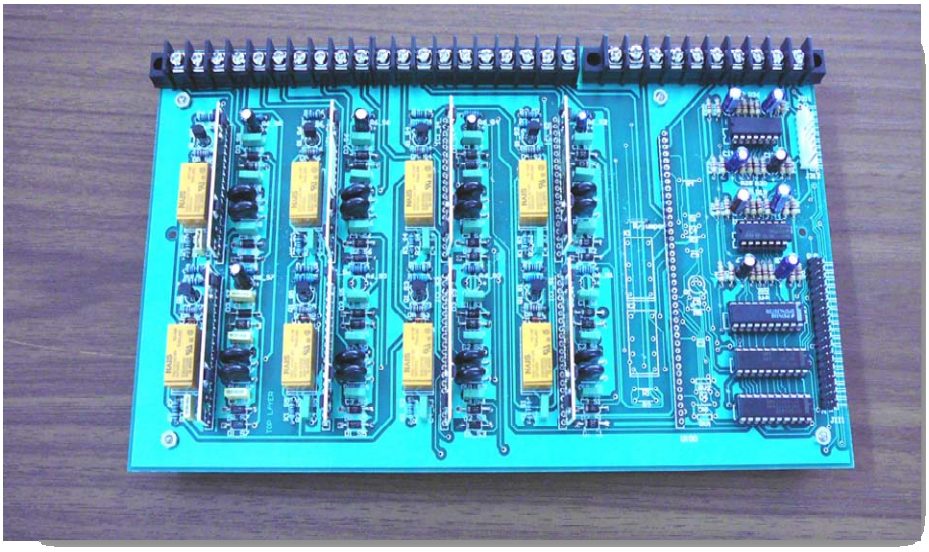
[4] http://www.lipi.go.id (diakses tanggal 10 Juli 2007 jam 09:51:00)

[5] http://www.innovativeelectronics.com (diakses tanggal 10 Juli 2007 jam 11:30:00)

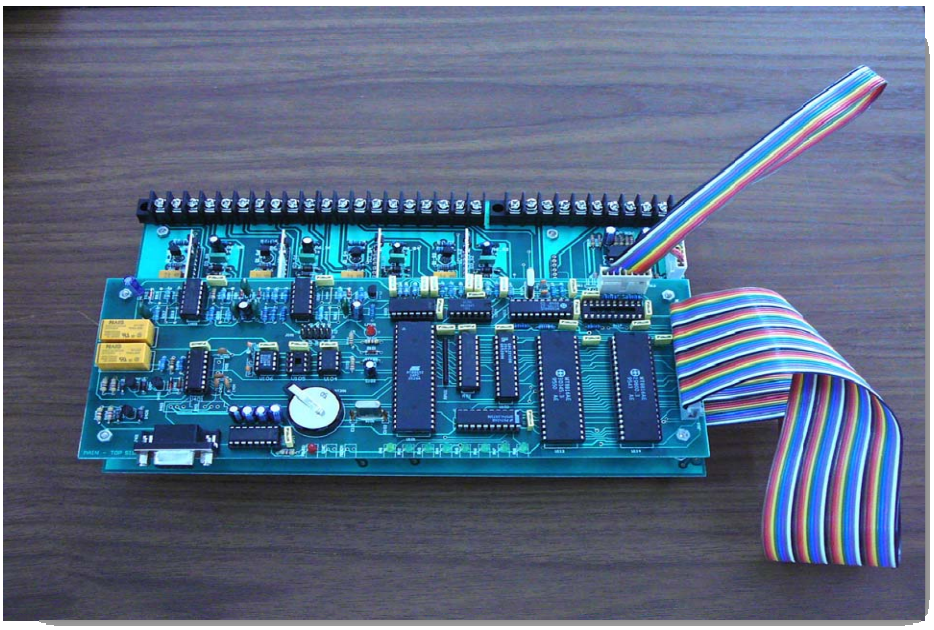
LAMPIRAN



Prototip Modul Kendali [Laporan Tahap I / Tahap II PPET-LIPI]



Prototip Modul Interface[Laporan Tahap I / Tahap II PPET-LIPI]



Integrasi [Laporan Tahap I / Tahap II PPET-LIPI]