

**PERANCANGAN DAN SISTEM PENGENDALIAN
SWITCH BREAKER PADA JARINGAN LISTRIK
DENGAN MENGGUNAKAN REMOTE CONTROL VIA SMS**

SKRIPSI

**ARYA LAZUARDI
0403230097**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2008**

**PERANCANGAN DAN SISTEM PENGENDALIAN
SWITCH BREAKER PADA JARINGAN LISTRIK
DENGAN MENGGUNAKAN REMOTE CONTROL VIA SMS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**ARYA LAZUARDI
0403230097**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN TEKNIK TENAGA LISTRIK
DEPOK
JUNI 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Arya Lazuardi
NPM : 0403230097
Tanda Tangan : 
Tanggal : 10 Juli 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Arya Lazuardi
NPM : 0403230097
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Skripsi : Perancangan dan Sistem Pengendalian *Switch Breaker* pada Jaringan Listrik dengan Menggunakan *Remote Control via SMS*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Muhammad Salman, ST, MIT (.....)
Penguji : Budi Sudiarto ST, MT (.....)
Penguji : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna M.Eng (.....)

Ditetapkan di : Ruang Multimedia A

Tanggal : 10 Juli 2008

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Muhammad Salman, ST, MIT, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak Ir. Fauzi Arif dan Bapak Subiwarto yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Istri, orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 16 Juli 2008

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Lazuardi
NPM : 0403230097
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PERANCANGAN DAN SISTEM PENGENDALIAN SWITCH BREAKER
PADA JARINGAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN REMOTE
CONTROL VIA SMS

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kampus UI Depok
Pada tanggal : 17 Juli 2008
Yang menyatakan



(Arya Lazuardi)

ABSTRAK

Nama : Arya Lazuardi
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan dan Sistem Pengendalian *Switch Breaker* pada Jaringan Listrik dengan Menggunakan *Remote Control via SMS*

Skripsi ini membahas perancangan sebuah sistem jaringan listrik dengan SMS sebagai media kontrol terhubung dengan rangkaian pengendali yang dapat menterjemahkan perintah-perintah SMS menjadi suatu *command control* untuk mengendalikan *switch breaker*, juga memberikan laporan dari *feed back device* yang dikendalikan oleh mikrokontroler sehingga dapat mengetahui status proses kontrol suatu *switch breaker* sudah berjalan dengan benar atau tidak. Seperti sistem SCADA yang digunakan untuk mengontrol jaringan listrik level menengah keatas (>20kV). Dalam sistem ini rangkaian pengendali hanya mengenal nomor operator dan operator juga yang mengetahui passwordnya sehingga aman untuk digunakan.

Kata kunci:

SMS, *switch breaker*, mikrokontroler, *command control*, *feedback device*, SCADA

ABSTRACT

Name : Arya Lazuardi
Program Studi : Electrical Engineering
Judul : Design and Control System Switch Breaker at Electrical Circuit using SMS as Remote Control

This final project designs a electrical circuit system using SMS as control media with control circuit that can translate SMS command to be other command controls that can control switch breaker, it's also give report from controlled feed back device that's control by microcontroller for knowing either work or not. This system is like SCADA system that's common use for controlling middle level electrical circuit(>20 kV). This system is safety due to only operator that have the password and the number to control the system.

Key words:

SMS, *switch breaker*, microcontroller, *command control*, *feedback device*, SCADA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Pembatasan Masalah.....	1
1.4. Tujuan dan Kegunaan	2
1.4.1. Tujuan.....	2
1.4.2. Kegunaan.....	2
1.5. Metodologi Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Circuit Breaker.....	4
2.2. SCADA.....	5
2.2.1. RTU.....	6
2.3. Short Message Service (SMS).....	6
2.4. Mikrokontroler AT 89C51.....	7
2.5. Unit Pengolah Utama (CPU).....	9
2.6. Sinyal-Sinyal Penting.....	9
2.7. Register Fungsi Khusus (SFR).....	9
2.8. Organisasi Memori.....	12
2.8.1. Memori Program.....	12
2.8.2. Memori Data.....	13
2.9. Struktur dan Operasi Port.....	14
2.10. Perangkat Lunak.....	14
2.10.1. Mode Pengalamatan.....	15
2.10.1.1. Pengalamatan langsung.....	15
2.10.1.2. Pengalamatan tidak langsung.....	15
2.10.1.3. Pengalamatan Berindeks.....	15
2.10.1.4. Pengalamatan Register.....	15
2.10.1.5. Pengalamatan Immediate.....	15
2.10.1.6. Pengalamatan Relatif.....	16
2.10.1.7. Pengalamatan Absolut.....	16

2.10.1.8. Pengalamatan Extended.....	16
2.10.2. Instruksi-instruksi AT 89C51.....	16
2.10.2.1. Operasi Pemindahan Data.....	16
2.10.2.2. Operasi Aritmatika.....	16
2.10.2.3. Operasi Logika.....	17
2.10.2.4. Operasi Boolean (Variabel 1 bit).....	17
2.10.2.5. Intruksi Percabangan.....	17
2.11. AT Command.....	17
2.11.1. AT+CMGS (Send Message).....	17
2.11.2. AT+CMGF (Message Format).....	18
2.11.3. AT+CPMS (Preperred Message Storage).....	18
2.11.4. AT+CNMI (New Message Indication).....	18
2.11.5. AT+CMGR (Read Message).....	18
2.11.6. AT+CMGD (Delete Message).....	18
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	19
3.1. Pendahuluan.....	19
3.2. Kegunaan Alat.....	20
3.3. Spesifikasi Alat.....	20
3.4. Alat/Instrumen Penunjang.....	20
3.5. Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	21
3.5.1. Rangkain Serial Interface.....	21
3.5.2. Rangkaian Keypad Entry 4X4.....	21
3.5.3. Rangkaian Pengontrol Utama.....	22
3.5.4. Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD).....	24
3.5.5. Rangkaian Memory EEPROM AT24C08.....	25
3.5.6. Rangkaian Kendali Relay (Pengendali Switch Breaker).....	25
3.5.7. Rangkaian Catu Daya.....	26
3.6. Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	26
3.6.1. Inisialisasi Komunikasi Serial 9600 bps.....	27
3.6.2. Program Utama.....	27
BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN.....	31
4.1. Pendahuluan.....	31
4.1.1. Pengujian Alat /Sistem.....	31
4.1.2. Pengujian dan Pengukuran dengan Komputer.....	32
4.1.3. Prosedur Pengujian Alat dengan <i>Software</i>	34
4.1.4. Pengujian Alat (Operasional Alat).....	35
4.2. Analisa.....	37
BAB V KESIMPULAN.....	39
DAFTAR ACUAN.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol, Alamat dan Nama SFR AT 89C51.....	10
Tabel 2.2 Penentu Bank Register berdasarkan kombinasi Bit RS0 dan RS1..	12
Tabel 2.3 Fungsi Tambahan pada jalur Port 3.....	14
Tabel 3.1 Daftar Alat/Instrument.....	20
Tabel 3.2 Penggunaan Port AT89C51 Pengontrol Utama.....	23
Tabel 3.3 <i>Command Control</i>	29
Tabel 4.1 <i>Data hasil pengujian</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian <i>switch breaker</i> pada panel kontrol jaringan TM...	5
Gambar 2.2	Diagram blok Mikrokontroler AT89C51.....	8
Gambar 2.3	Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89C51.....	8
Gambar 2.4	Struktur Memori Mikrokontroler AT 89C51.....	12
Gambar 2.5	Pembagian MDI berdasarkan Mode Pengalamatan.....	13
Gambar 3.1	Blok Diagram SMS Control.....	19
Gambar 3.2	Rangkaian Interface Serial.....	21
Gambar 3.3	Blok Keypad.....	22
Gambar 3.4	Rangkaian Keypad Matrix 4X4.....	22
Gambar 3.5	Rangkaian Pengontrol Utama AT89C51.....	23
Gambar 3.6	Rangkaian Display LCD.....	25
Gambar 3.7	Rangkaian EEPROM 24C08.....	25
Gambar 3.8	Rangkaian Driver Relay.....	26
Gambar 3.9	Rangkaian Catu Daya 5 dan 12 Volt DC.....	26
Gambar 3.10	Listing program inisialisasi untuk modem.....	28
Gambar 3.11	Listing program inisialisasi untuk mikrokontroller.....	28
Gambar 3.12	Command Inisialisasi.....	29
Gambar 3.13	Diagram Alir Program Utama dan Interrupt.....	30
Gambar 4.1	Modul alat pengendali <i>Switch Breaker</i>	32
Gambar 4.2	Rangkaian <i>Serial interface</i>	33
Gambar 4.3	<i>Editor Procomm</i>	33
Gambar 4.4	<i>Line Setting</i>	34

Gambar 4.5	Program membaca data serial dari <i>Modem</i> GSM.....	35
Gambar 4.6	Pengujian alat.....	36
Gambar 4.7	Posisi I/O rangkaian <i>switch breaker</i> pada panel kontrol TM...	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian waktu respon untuk GSM dan CDMA

Lampiran 2 Cara Kinerja Alat

Lampiran 3 Spesifikasi sony ericsson T290i

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Pada sistem jaringan listrik yang terdapat sekarang ini, tidak semuanya memiliki suatu alat pemutus atau rangkaian *switch breaker* yang dikendalikan melalui sistem pengendali terpusat yang berfungsi untuk mengontrol atau memberikan *report/status* dari jaringan listrik tersebut.

Pada kawasan yang besar atau tertentu, umumnya sudah menempatkan sistem kontrol yang dikenal dengan *Supervisory Control & Data Acquisition* (SCADA), dimana pada sebuah jaringan tersebut terdapat sebuah *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berfungsi mengendalikan atau memberikan *report* dari proses kendali jaringan tersebut. Untuk jaringan listrik yang kecil tidak semuanya memiliki fasilitas seperti ini, karena untuk membangun sistem SCADA diperlukan biaya yang sangat besar.

SMS adalah sarana tukar menukar informasi yang sangat murah, untuk suatu sistem kontrol yang tidak membutuhkan proses real time, seperti pemutusan saluran untuk suatu perbaikan atau pemeliharaan. SMS dapat dijadikan media pengontrol yang dapat memutus dan menyambung sebuah saluran listrik pada sistem tenaga listrik.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Melihat permasalahan diatas maka perlu adanya suatu cara untuk merealisasikan suatu alat yang dapat memecahkan permasalahan pengontrolan jaringan listrik dengan biaya yang murah. Permasalahan yang akan dikaji pada skripsi ini adalah bagaimana membangun sebuah perangkat keras dan perangkat lunak berbasis SMS yang dapat mengendalikan *switch breaker* pada sistem tenaga listrik.

1.3. PEMBATAAN MASALAH

Pembatasan masalah pada penelitian ini dibatasi pada pokok pembahasan:

1. Perancangan perangkat keras sistem pengendalian *switch breaker* dengan menggunakan SMS ini hanya mengendalikan 1 buah saluran *switch breaker* dilengkapi dengan sensor *feedback*.
2. Menggunakan HP T290i sebagai media kirim dan terima SMS yang terhubung dengan perangkat keras.
3. Menggunakan Mikrokontroler AT89C51 sebagai pengontrol utama didalam sistem yang dibuat.
4. Alat yang dirancang dapat menampilkan status dari sensor *feedback* dan *relay* kendali *switch breaker*.

1.4. TUJUAN DAN KEGUNAAN

1.4.1. Tujuan

1. Mempelajari perintah kontrol pada mikrokontroler sebagai pengiriman SMS dan menerima SMS.
2. Mempelajari pemrograman bahasa tingkat rendah (assembler) Atmel 89C51 pada aplikasi sistem pengendalian *switch breaker* pada jaringan listrik.
3. Membuat perangkat keras sistem kendali berbasis mikrokontroler AT89C51.

1.4.2. Kegunaan

1. Merealisasikan suatu alat kontrol berbasis SMS, yang dapat berfungsi sebagai alat yang dapat mengendalikan *switch breaker* pada jaringan listrik.
2. Membuat suatu alat kontrol yang dapat memudahkan para operator dalam pengendalian *switch breaker* atau mengetahui status dari *switch breaker* pada jaringan listrik tersebut.

1.5. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan maksud di atas maka metode atau cara yang akan digunakan dalam skripsi ini adalah:

- Melakukan eksperimen terhadap alat yang dibuat.

- Studi literatur untuk mendapatkan data-data yang lengkap mengenai karakteristik komponen elektronik baik itu IC maupun komponen pendukung lainnya.
- Konsultasi pada pihak-pihak yang telah menguasai materi terutama tentang pemrograman mikrokontroler AT89C51 sehingga menunjang kelancaran dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
- Alat pengambilan data yang akan dipergunakan adalah alat-alat bantu seperti komputer, *software* terminal, alat ukur multimeter dan *logic probe*.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika pembahasan penulisan naskah tugas akhir ini dijabarkan sebagai berikut:

Bab 1 : Pendahuluan

Menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika pembahasan.

Bab II : Landasan Teori

Menjelaskan arsitektur dan konfigurasi dari komponen utama sistem, sinyal-sinyal penting dan fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89C51, fungsi register, organisasi, struktur dan operasi port, menjelaskan teknik pembacaan dan pengiriman SMS.

Bab III : Perancangan Sistem

Menjelaskan perancangan sistem dan alat, perancangan secara blok, kegunaan alat, spesifikasi alat, alat atau instrumen yang digunakan dalam pengujian dan pengukuran, serta menjelaskan langkah realisasi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Bab IV : Analisa dan Pengujian

Menjelaskan tentang pengujian perangkat keras dan perangkat lunak serta hasil eksperimen dari rangkaian yang dibuat.

Bab V : Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil analisa dan pengujian terhadap alat yang dibuat.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada jaringan listrik yang terdapat sekarang ini, tidak semuanya memiliki suatu alat pemutus atau rangkaian *switch breaker* yang dikendalikan melalui sistem pengendali terpusat yang berfungsi untuk mengontrol atau memberikan *report/status* dari jaringan listrik tersebut.

Pada jaringan listrik yang besar atau kawasan tertentu, umumnya sudah ditempatkan sistem kontrol yang terintegrasi (SCADA), dimana pada sebuah gardu jaringan listrik terdapat sebuah *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berfungsi mengendalikan atau memberikan *report* dari proses kendali gardu tersebut. Untuk jaringan listrik yang kecil atau pada saluran transmisi menengah kebawah tidak semua memiliki fasilitas seperti ini, karena untuk membangun sistem SCADA seperti ini diperlukan biaya yang sangat besar. Sehingga pada saat operator hendak melakukan perawatan atau pemutusan saluran tegangan pada daerah tertentu maka terlebih dahulu operator harus datang kelokasi untuk memutuskan saluran.

SMS sebagai media kontrol terhubung dengan rangkaian pengendali yang dapat menterjemahkan perintah-perintah SMS menjadi suatu *command control* untuk mengendalikan *switch breaker*, juga memberikan laporan dari *feed back device* yang dikendalikan sehingga dapat diketahui apakah proses kontrol suatu *switch breaker* sudah berjalan dengan benar atau tidak. Atau dengan kata lain harus dapat dipastikan proses pengontrolan *switch breaker* harus diketahui statusnya dengan pasti.

2.1. CIRCUIT BREAKER

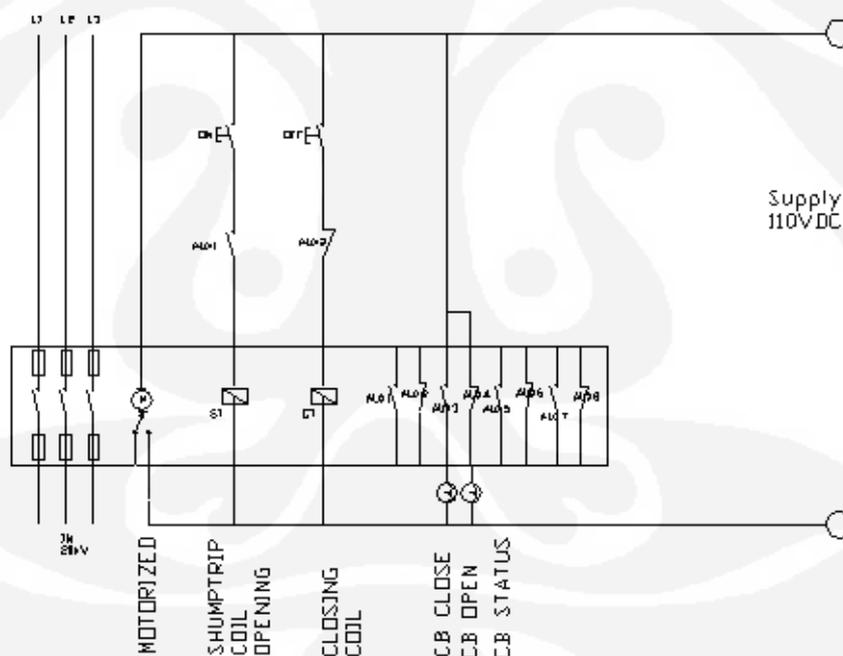
Circuit Breaker merupakan *electrical switch* yang beroperasi otomatis terhadap beban lebih dan hubung singkat. Tidak seperti sekring yang hanya bekerja sekali, *circuit breaker* dapat direset (secara manual atau otomatis) untuk kembali ke posisi normal. *Circuit breaker* dibuat dengan beragam kemampuan dari tegangan rendah untuk rumah sampai tegangan tinggi satu kota. *Circuit breaker* harus dapat mendeteksi kondisi yang salah dengan membuka kontaknya

untuk menginterupsi rangkaian. Kontak dari *circuit breaker* harus dapat menahan arus beban tanpa panas yang berlebih, dan juga harus tahan terhadap busur api yang dihasilkan karena menginterupsi rangkaian.

Circuit breaker didesain dengan fungsi utama untuk^[6]:

- Mengamankan beban terhadap arus hubungan singkat dan beban lebih
- Membuka dan menutup rangkaian listrik
- Pengaman terhadap kerusakan isolator

Terpisah dari *circuit breaker* pada panel kontrol juga terdapat *switch breaker* yang merupakan suatu tombol untuk meng- ON/OFF kan rangkaian pada panel yang ada pada sistem tenaga listrik. *Switch breaker* ini tidak mempunyai kemampuan seperti *circuit breaker* dan berfungsi untuk membuka dan menutup rangkaian listrik bisa melalui *relay* atau *auxillary switch* dari *circuit breaker* tersebut, seperti terlihat pada salah satu rangkaian *switch breaker* pada panel kontrol tegangan menengah (TM) pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Rangkaian *switch breaker* pada panel kontrol TM

2.2. SCADA

SCADA (*Supervisory Control & Data Acquisition*) adalah salah satu sistem pengendalian yang dapat membantu mengefisienkan pengoperasian jaringan tenaga listrik, karena dengan sistem SCADA jaringan listrik dapat

dimonitoring, dikendalikan & dimanuver secara remote. Dalam SCADA terdapat dua terminal yaitu MTU (*Master Terminal Unit*) dan RTU (*Remote Terminal Unit*) yang berfungsi sebagai akusisi data, konversi data, pemrosesan data, *supervisory data, tagging*, pemrosesan alarm & *event*, dan *post mortem review*.

Fungsi lain sistem SCADA di pusat kontrol adalah sebagai pencatat (*logger*) serta status dan data pengukuran yang ada di bawah pengendaliannya. Data tersebut salah satunya berisi status semua *switch breaker*.

Arsitektur sistem SCADA^[8]:

- Pusat Kontrol
- RTU
- Jalur Komunikasi yang menghubungkan pusat kontrol dan RTU.

2.2.1. RTU

RTU merupakan salah satu komponen dari suatu sistem pengendalian tenaga listrik yang merupakan perangkat elektronik yang dapat diklasifikasikan sebagai perangkat pintar. Biasanya ditempatkan di gardu-gardu induk atau di gardu tengah sebagai perangkat yang diperlukan MTU untuk mengakusisi data-data rangkaian proses untuk melakukan *remote control, telestatus* dan *telemetry*. Perangkat ini merupakan alat pendengar, melihat, dan sebagai tangan dari pusat pengendali. RTU terbagi menjadi 3 bagian, yaitu^[8]:

1. CPU (*Central Processing Unit*)
2. *Peripheral*
3. *Power supply*

2.3. **SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)**

SMS merupakan sarana tukar menukar informasi yang sangat murah, untuk suatu sistem kontrol yang tidak membutuhkan proses real time. SMS menyediakan fasilitas pengiriman pesan berbentuk text (dapat berupa kata atau kombinasi alphanumeric) ke dan dari MS. Adapun fungsi dasar dari SMS adalah sebagai berikut^{[7][9]}:

- 1 Sebagai *mobile terminated SMS* (dari SMS-C ke MS), *SMS deliver*.
- 2 Sebagai *mobile originated SMS* (dari MS ke SMS-C), *SMS submit*.

SMS dapat dijadikan media pengontrol yang dapat memutus dan menyambung sebuah saluran listrik pada gardu-gardu listrik, Salah satunya adalah pemanfaatan SMS untuk aplikasi pengendalian *switch breaker* pada jaringan listrik seperti pemutusan saluran untuk suatu perbaikan atau pemeliharaan.

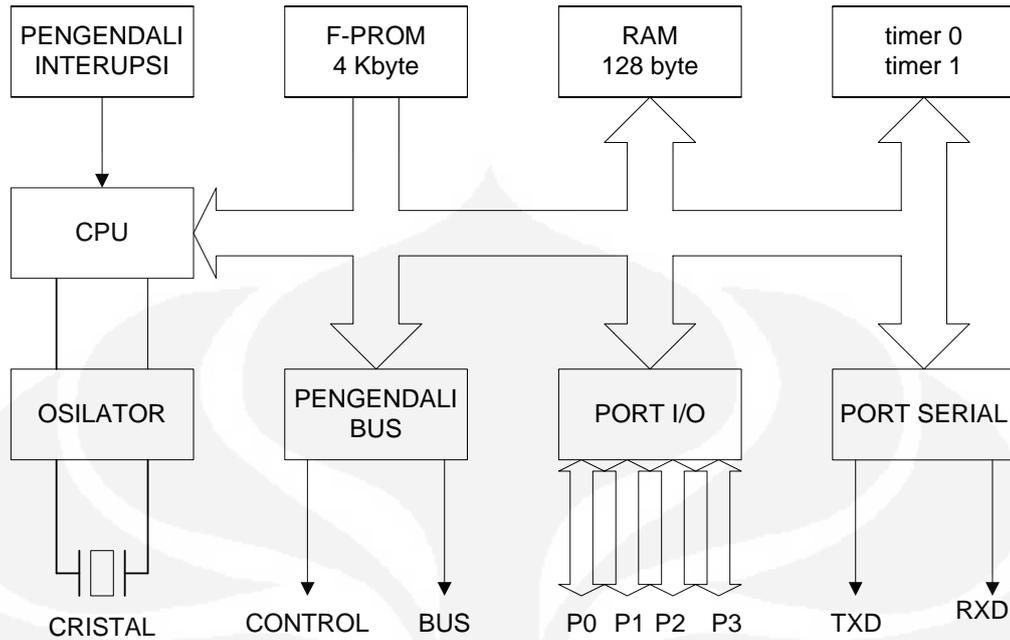
2.4. MIKROKONTROLER AT 89C51

Mikrokontroler adalah mikroprocessor yang dirancang khusus untuk aplikasi kontrol, dan dilengkapi dengan ROM, RAM dan fasilitas I/O pada satu *chip*. Salah satu keuntungan utama penggunaan mikrokontroler dalam merealisasikan suatu sistem kontrol adalah peningkatan untuk kerja dan keandalan. Realisasi sistem kontrol berbasis mikrokontroler cenderung membutuhkan komponen tambahan yang lebih sedikit, sehingga kemungkinan kegagalan pada sistem cenderung berkurang.

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki:

- CPU (*Central Processing Unit*) 8 bit.
- Processor boolean untuk operasi logika 1 bit.
- Pembangkit *clock internal*.
- Dua buah *timer/counter* 16 bit.
- Saluran komunikasi data serial *full-duplex*.
- Dua saluran interupsi *eksternal*.
- Jalur I/O dua arah (*bidirectional*) 32 Buah.
- Memori program terpisah dari memori data.
- Memori Program Internal (MPI) berupa Flash EPROM 4 Kbyte.
- Memori Data Internal (MDI) 128 byte.
- Alamat Memori Program Eksternal (MPE) 64 Kbyte.
- Alamat Memori Data Eksternal (MDE) 64 Kbyte.

Diagram blok dan pin mikrokontroler AT 89C51 diperlihatkan pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2. Diagram blok Mikrokontroler AT89C51 [1]

1	2.7.1.1	P1.0	40
		VCC	
2	2.7.1.1	P1.1	39
		P0.0	
3	2.7.1.1	P1.2	38
		P0.1	
4	P1.3	P0.2	37
5	P1.4	P0.3	36
6	P1.5	P0.4	35
7	P1.6	P0.5	34
8	P1.7	P0.6	33
9	RESET	P0.7	32
10	P3.0	EA/VPP	31
11	P3.1	ALE/P	30
12	P3.2	PSEN	29
13	P3.3	P2.7	28
14	P3.4	P2.6	27
15	P3.5	P2.5	26
16	P3.6	P2.4	25
17	P3.7	P2.3	24
18	XTAL1	P2.2	23
19	XTAL2	P2.1	22
20	VSS	P2.0	21

Gambar 2.3. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89C51 [1]

2.5. UNIT PENGOLAH UTAMA (CPU)

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki satu buah CPU 8 bit, yang memiliki karakteristik:

- Frekuensi kerja 3,5 Mhz hingga 24 Mhz.
- Satu siklus mesin menggunakan 12 periode osilator.
- Lama pelaksanaan satu intruksi berkisar antara 1 hingga 4 siklus mesin.

Selain CPU 8 bit, AT 89C51 juga memiliki satu buah prosesor boolean, yang berfungsi sebagai pengolah operasi logika 1 bit.

2.6. SINYAL-SINYAL PENTING

Beberapa fungsi sinyal I/O pada mikrokontroler AT 89C51 yang digunakan ketika membaca memori (memori data dan memori program) dijelaskan secara singkat berikut ini:

- EA (External Access) berfungsi sebagai pemilih jenis memori program.
- EA = 0 menandakan pembacaan memori program *eksternal*.
- EA = 1 Menandakan pembaca memori program *internal*.
- PSEN (Program Store Enable) berfungsi sebagai sinyal kontrol pembacaan Memori Program Eksternal (MPE).
- RD (*Read*) berfungsi sebagai sinyal kontrol pembacaan memori data *eksternal* (MDE).
- WR (*Write*) berfungsi sebagai sinyal kontrol penulisan memori data *eksternal* (MDE).
- RST (Reset) digunakan untuk mereset CPU.

2.7. REGISTER FUNGSI KHUSUS (SFR)

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki 21 buah register dengan fungsi khusus (SFR). Simbol, alamat dan nama ke-21 SFR tersebut, diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Semua SFR dapat dialamati dengan pengalamatan langsung. SFR dengan alamat kelipatan 0 BH dapat dialamati sebagai register satu bit. Model pemrograman AT 89C51 terdiri dari 6 buah register utama, yaitu akumulator, register B, DPTR, PC, SP dan PSW.

Tabel 2.1. Simbol, Alamat dan Nama SFR AT 89C51 [1]

SIMBOL	NAMA	ALAMAT
ACC	AKUMULATOR	0E0H
B	REGISTER B	0F0H
PSW	PROGRAM STATUS WORD	0D0H
SP	STACK POINTER	081H
DPTR	DATA POINTER	
DPH	MSB DPTR	082H
DPL	LSB DPTR	083H
P0	PORT 0	080H
P1	PORT 1	090H
P2	PORT 2	0A0H
P3	PORT 3	0B0H
IP	INTERUPT PRIORITY	0B8H
IE	INTERUPT ENABLE	0ABH
TMOD	T/C MODE CONTROL	089H
TCON	T/C KONTROL	088H
TM0	REGISTER T/C 0	
TH0	MSB T/C 0	08CH
TLO	LSB T/C 0	00AH
TM1	REGISTER T/C 1	08DH
TH1	MSB T/C 0	08DH
TL1	LSB T/C 0	08BH
SCON	SERIAL CONTROL	09BH
SBUF	SERIAL DATA BUFFER	099H
PCON	POWER CONTROL	087H

Fungsi keenam register pembentuk memori pemrograman pada AT 89C51 dijelaskan secara singkat berikut ini :

- Akumulator merupakan register serba guna (*general purpose register*) 8 bit yang digunakan untuk menyimpan data sementara dari pengolahan aritmatika

atau logika. Selain itu, akumulator juga digunakan sebagai media pada pengalamatan tidak langsung dan pengalamatan berindeks.

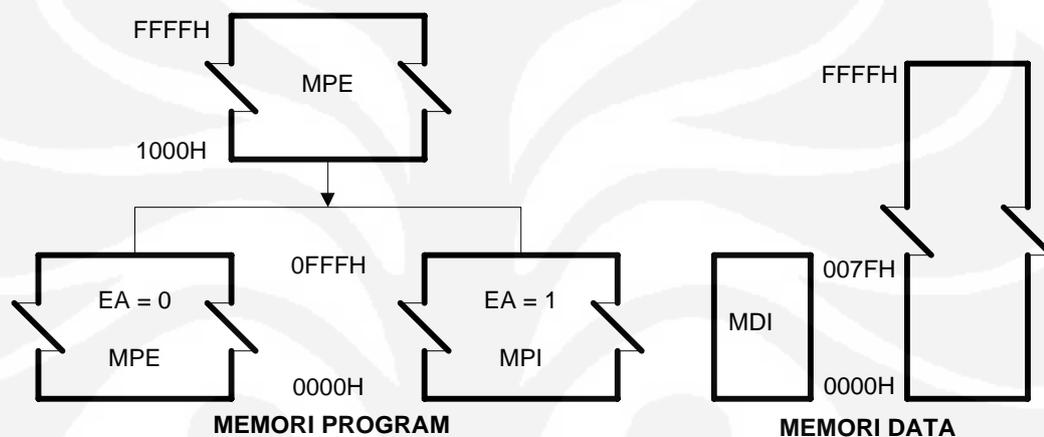
- Register B merupakan register 8 bit yang digunakan untuk menyimpan sementara data pada operasi perkalian dan pembagian.
- DPTR adalah register 16 bit yang berfungsi sebagai penunjuk alamat *base* pada pengalamatan berindeks. Register ini dapat diakses sebagai satu buah register 16 bit atau dua buah register 8 bit, yaitu DPL dan DPH.
- PC adalah register 16 bit yang berisi alamat intruksi berikutnya yang harus dilaksanakan.
- SP merupakan register 8 bit yang digunakan sebagai penunjuk alamat stack. Isi SP dikurangi jika ada pemasukan data dari stack, dan ditambah jika ada pemasukan data ke stack. Pada saat AT 89C51 di-reset, SP berisi alamat 07H.
- PSW merupakan register 8 bit yang digunakan untuk menyatakan keadaan CPU setelah melaksanakan suatu operasi. Semua bit pada PSW dapat dialamati sebagai register 1 bit. Kondisi logika bit-bit pada PSW adalah sebagai berikut :
 - Bit C. $C = 1$, jika pada operasi aritmetika yang terakhir dilaksanakan di ALU, muncul *carry / borrow*. Bit ini juga digunakan sebagai penyimpan data 1 bit pada operasi SHIEF dan ROTATE.
 - Bit AC. Bit AC berfungsi sebagai bit *carry/borrow* pada operasi BCD (antara juga berfungsi sebagai akumulator pada operasi logika 1 bit, bit ke-3 dan bit ke-4)
 - Bit FO. Bit disediakan sebagai petunjuk bank register yang aktif.
 - Penentuan bank register yang aktif berdasarkan kombinasi bit RS0 dan RS1 diperlihatkan pada Tabel 2.2.
 - Bit OV. Bit OV berfungsi sebagai bit *overflow*.

Tabel 2.2. Penentu Bank Register berdasarkan kombinasi Bit RS0 dan RS1[2]

RS1	RS0	BANK	ALAMAT
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

2.8. ORGANISASI MEMORI

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki peta memori terpisah antara program dengan memori data. Memori program terdiri dari memori program internal sebanyak 4 Kbyte dan memori program eksternal sebesar 64 Kbyte. Memori data terdiri dari memori data internal sebanyak 128 Kbyte dan memori data eksternal sebesar 64 Kbyte. Konfigurasi memori program dan memori data diatur melalui pin EA dari mikrokontroler. Struktur memori mikrokontroler AT 89C51 diperlihatkan pada Gambar 2.4.



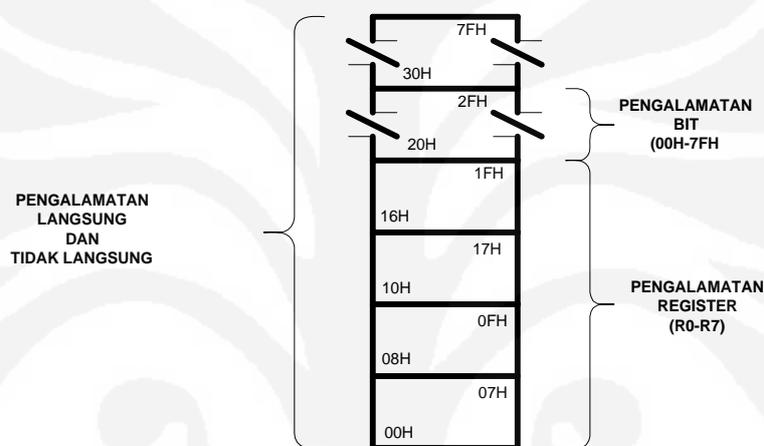
Gambar 2.4. Struktur Memori Mikrokontroler AT 89C51 [1]

2.8.1. MEMORI PROGRAM

Memori program AT89C51 terdiri dari Memori Program Internal (MPI) dan Memori Program Eksternal (MPE). MPI menggunakan alamat 0000H hingga 1FFFH, dan MPE dapat menggunakan alamat dari 0000H hingga 0FFFFH dilakukan berdasarkan keadaan logika sinyal EA. Jika sinyal EA berlogika 0, memori program yang digunakan adalah MPE. Sinyal EA berlogika 1 menandakan penggunaan MPI.

2.8.2. MEMORI DATA

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki MDI berkapasitas 128 byte dan mampu mengakses MDE sebesar 64 Kbyte. Semua MDI dapat dialamati dengan pengalamatan langsung dan tidak langsung. Sebagian MDI dapat di alamat dengan pengalamatan register dan sebagian lagi dapat di alamat sebagai memori satu bit. Pembagian MDI berdasarkan mode pengalamatan yang dapat dilakukan, diperlihatkan Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Pembagian MDI berdasarkan Mode Pengalamatan [5]

MDI dengan alamat 00H hingga 1FH dapat dialamati dengan pengalamatan register. Ke-32 memori ini dibagi menjadi 4 bank, yang masing-masing terdiri dari 8 buah register (R0 hingga R7). Penentuan bank register yang aktif dilakukan berdasarkan kombinasi bit RS0 dan RS1 pada Program Status Word (PSW).

MDI yang dapat dialamati sebagai memori 1 bit adalah MDI yang menggunakan alamat dari 20H hingga 2FH. MDI dengan alamat 30H hingga 7FH hanya dapat dialamati dengan pengalamatan langsung dan tidak langsung.

Memori data Eksternal (MDE) dapat dialamati 8 bit atau 16 bit. MDE hanya dapat dialamati dengan pengalamatan tidak langsung.

2.9. STRUKTUR DAN OPERASI PORT

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki 4 buah port. Setiap port memiliki 8 buah jalur I/O yang bersifat *bidirectional*. Beberapa karakteristik port AT 89C51 dijelaskan secara singkat berikut ini:

- Unit I/O dapat dialamati per jalur atau per port.
- Setiap jalur I/O memiliki *buffer*, penahan (*latch*), kemudi *input* dan kemudi *output*.
- Port 0 memiliki *output-drain*, dan dapat dihubungkan langsung dengan 8 gerbang TTL (Transistor – Transistor Logic) jenis LS (*Low Power Schotky*).
- Port 1, 2 dan 3 menggunakan resistor *pull-up* pada bagian outputnya. Ketiga port ini dapat dihubungkan langsung dengan 4 gerbang TTL jenis LS.

Pengaksesan memori eksternal, port 0 dan port 2 berfungsi sebagai saluran alamat atau data, yaitu:

- Port 0 : saluran alamat dan data AD0 hingga AD7
- Port 2 : saluran alamat A8 hingga A15.

Port 3 memiliki beberapa fungsi tambahan, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Fungsi Tambahan pada jalur Port 3 [1]

JALUR	FUNGSI TAMBAHAN
P3.0	INPUT DATASERIAL RXD
P3.1	OUTPUT DATA SERIAL TXD
P3.2	INPUT INTERUPSI EKSTERNAL INT 0
P3.3	INPUT INTERUPSI EKSTERNAL INT 1
P3.4	INPUT COUNTER T 0
P3.5	INPUT COUNTER T 1
P3.6	OUTPUT SINYAL KONTROL WR
P3.7	OUTPUT SINYAL KONTROL RD

2.10. PERANGKAT LUNAK

Interupsi-interupsi pada AT 89C51 dirancang dan dioptimalkan untuk aplikasi kontrol 8 bit dan 1 bit. Pelaksanaan operasi 8 bit dilakukan oleh CPU, dan pelaksanaan operasi 1 bit dilakukan oleh prosesor boolean.

2.10.1. Mode Pengalamatan

2.10.1.1. Pengalamatan langsung

Pengalamatan langsung hanya dapat dilakukan pada MDI dan SFR. Pada pengalamatan langsung, operand berisi alamat data yang akan diolah.

2.10.1.2. Pengalamatan tidak langsung

Pengalamatan tidak langsung dilakukan pada MDI dan MDE. Pada pengalamatan tidak langsung operand adalah alamat register yang berisi alamat data yang akan diolah.

Pengalamatan tidak langsung pada MDI dilakukan dengan menggunakan R0, R1 atau SP (Stack Pointer). Pengalamatan pada MDE dapat dilakukan dengan alamat 8 bit (menggunakan R0 dan R1) atau 16 bit (menggunakan register data pointer DPTR).

2.10.1.3. Pengalamatan Berindeks

Pengalamatan berindeks hanya dapat dilakukan pada memori program. Mode pengalamatan ini umumnya digunakan pada pengolahan data dari tabel acuan. Pada model ini, alamat awal tabel acuan terdapat pada DPTR atau program counter dan alamat offset pada akumulator. Data hasil pembacaan pada pengalamatan ini disimpan pada akumulator.

2.10.1.4. Pengalamatan Register

Pengalamatan register hanya dapat dilakukan pada ke-8 register dari 4 bank yang ada. Pengalamatan ini digunakan untuk mengolah data yang terdapat pada register.

2.10.1.5. Pengalamatan Immediate

Pada mode ini pengalamatan berisi alamat tujuan

2.10.1.6. Pengalamatan Relatif

Alamat tujuan pada pengalamatan relatif diperoleh dari hasil penjumlahan operand 8 bit dengan alamat intruksi. Mode pengalamatan ini memiliki jangkauan memori sebesar 256 byte.

2.10.1.7. Pengalamatan Absolut

Alamat tujuan pada pengalamatan absolut diperoleh dari hasil penjumlahan operand 11 byte dengan alamat intruksi. Mode pengalamatan ini memiliki jangkauan memori sebesar 2 Kbyte.

2.10.1.8. Pengalamatan Extended

Alamat tujuan pada pengalamatan extended diperoleh dari hasil penjumlahan operand 2 byte dengan alamat intruksi. Mode pengalamatan ini memiliki jangkauan memori sebesar 64 Kbyte.

2.10.2. Instruksi-instruksi AT 89C51

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki 111 buah intruksi. Intruksi-intruksi ini merupakan kombinasi antara 49 intruksi dasar dengan mode pengalamatan yang ada.

Intruksi-intruksi pada AT 89C51 dapat dikelompokkan menjadi:

2.10.2.1. Operasi Pemindahan Data

Operasi pemindahan data dapat dilakukan pada memori data dan memori program. Intruksi-intruksi pemindahan data AT 89C51 adalah: MOV, MOVX, MOVC, PUSH, POP, XCH dan XCHD.

2.10.2.2. Operasi Aritmatika

Operasi aritmatika dapat dilakukan pada akumulator dan memori data internal. Intruksi-intruksi aritmatika AT 89C51 adalah: ADD, ADDC, SUBB, INC, DEC, MUL, DIV dan DA.

2.10.2.3. Operasi Logika

Operasi logika dilakukan kepada akumulator atau memori data internal. Operasi pada akumulator membutuhkan satu siklus mesin dan operasi pada MDI membutuhkan dua siklus mesin. Intruksi-intruksi operasi logika AT 89C51 meliputi:

ANL, ORL, XRL, CRL, CPL, RL, RLC dan SWAP.

2.10.2.4. Operasi Boolean (Variabel 1 bit)

Operasi boolean menggunakan bit carry pada PSW sebagai akumulator. Semua intruksi ini menggunakan mode pengalamatan langsung 1 bit. Intruksi-intruksi operasi boolean AT 89C51 meliputi:

ANL, ORL, MOV, CLR, SETB, CPL dan JC.

2.10.2.5. Intruksi Percabangan

Intruksi percabangan dapat dibagi atas percabangan bersyarat dan percabangan tak bersyarat.

Intruksi percabangan meliputi: CJNE, JZ, JNZ dan DJNZ. Semua intruksi percabangan bersyarat menggunakan mode pengalamatan relatif.

Intruksi percabangan tak bersyarat meliputi : JMP, CALL, RET, RETI dan NOP. Intruksi JMP dapat menggunakan mode pengalamatan relatif, absolut dan extended, intruksi CALL dapat menggunakan mode pengalamatan absolut dan extended saja.

2.11. AT Command

Berikut ini adalah penjelasan AT Command yang digunakan untuk melakukan komunikasi kirim dan terima SMS melalui handphone T290i:

2.11.1. AT+CMGS (Send Message)

AT+CMGS digunakan untuk menuliskan nomor telepon yang akan dikirimkan pesan SMS.

Contoh: AT+CMGS= "08128876567"

2.11.2. AT+CMGF (Message Format)

Perintah +CMGF memiliki 2 buah yaitu nilai 0 dan 1, jika '0', maka mode SMS adalah PDU, jika '1' maka mode SMS adalah TEXT.

2.11.3. AT+CPMS (Preperred Message Storage)

Perintah ini digunakan untuk menentukan memori SMS yang akan digunakan. Contoh dalam aplikasi ini disetting sebagai berikut:

Contoh: AT+CPMS= "ME"

2.11.4. AT+CNMI (New Message Indication)

Perintah CNMI digunakan untuk men-*setting* mode penerimaan data SMS secara interrupt, artinya jika ada SMS baru, HP akan mengirimkan *command* indikasi :

Contoh: saat ada SMS baru :

HP akan mengirimkan : +CMTI....

2.11.5. AT+CMGR (Read Message)

Perintah +CMGR digunakan untuk membaca isi SMS yang masuk, penulisan dapat dilihat sebagai berikut:

Contoh: +CMGR = 1

Artinya membaca pada alamat lokasi memory 1

2.11.6. AT+CMGD (Delete Message)

Perintah +CMGD digunakan untuk menghapus isi SMS, contoh sebagai berikut:

Contoh: +CMGD = 1

Artinya menghapus pada alamat lokasi memory 1

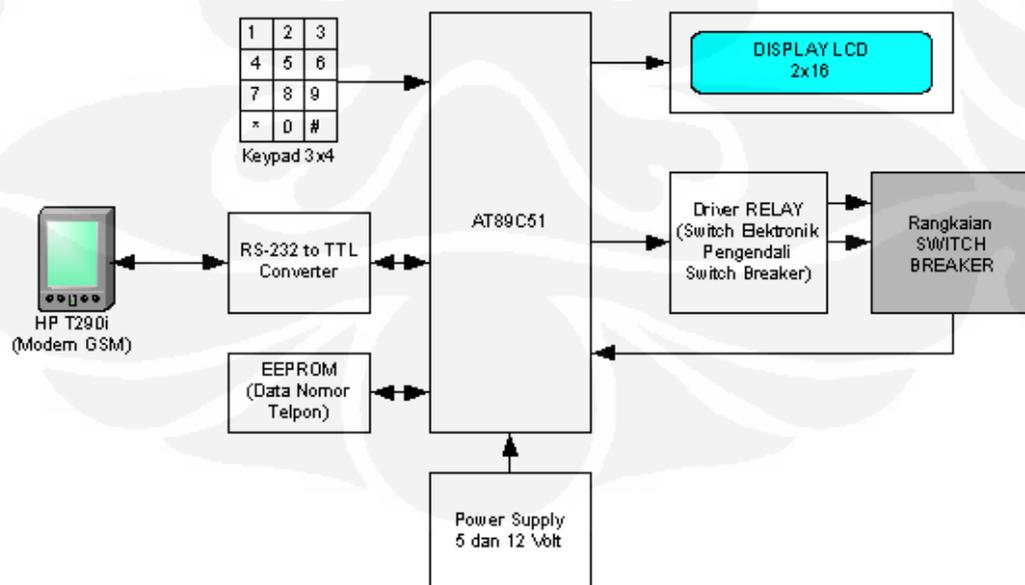
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1. PENDAHULUAN

Perancangan alat akan dijelaskan tahap demi tahap dalam bab III ini. Bagian ini akan menjelaskan langkah-langkah perancangan perangkat dari alat yang akan dibuat. Ada 2 bagian utama yang akan diterangkan pada bab perancangan ini, yaitu perancangan perangkat keras yang terdiri dari rangkaian *serial interface RS-232*, pengolah utama (AT89C51), *memory* (EEPROM 24C08), rangkaian *driver relay switch breaker* serta rangkaian *power supply*. Bagian kedua menjelaskan perancangan perangkat lunak yang dijabarkan dalam bentuk *flowchart* serta ringkasan rutin program secara umum.

Perancangan adalah hal yang harus diperhatikan secara teliti oleh karena itu perancangan harus didukung oleh pengetahuan tentang karakteristik komponen yang digunakan. Mengingat hal ini akan sangat menentukan langkah-langkah dalam mewujudkan alat seperti yang di inginkan. Blok sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok Diagram sistem kendali *switch breaker* dengan media SMS

3.2. KEGUNAAN ALAT

Alat berfungsi sebagai system kontrol jarak jauh untuk sebuah saklar *switch breaker* yang dapat dikendalikan dan menerima laporan dari jaringan listrik menggunakan media SMS.

3.3. SPESIFIKASI ALAT

Alat yang dirancang diharapkan mampu memenuhi spesifikasi sebagai berikut:

1. Dapat melakukan fungsi kerja sebagai alat kontrol yang dapat mentrigger *relay* kendali.
2. Memberikan *reporting* dari status *switch breaker* terbuka atau tertutup.
3. Dapat bekerja 24 jam.

3.4. ALAT / INSTRUMENT PENUNJANG

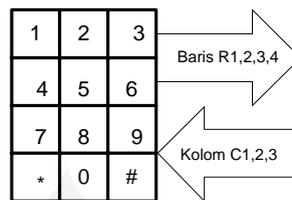
Dalam pembuatan alat, penulis menggunakan sejumlah alat atau instrumen ukur yang penulis gunakan dalam merancang dan merealisasikan alat yang dirancang. Daftar alat / instrument yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Daftar Alat/Instrument

No.	Alat/Instrument	Model	Merek
1.	Komputer	Pentium III 600	Compaq
2.	Multimeter Digital	DT-838	Bostek
3.	Multimeter Analog	YX-360 Tre	Sanwa
4.	Logic Probe	LP-420 D	K&H Product
5.	Programer AT89C51	MPE-EZ52	MPE
6.	Handphone	T290i	Sony Ericsson

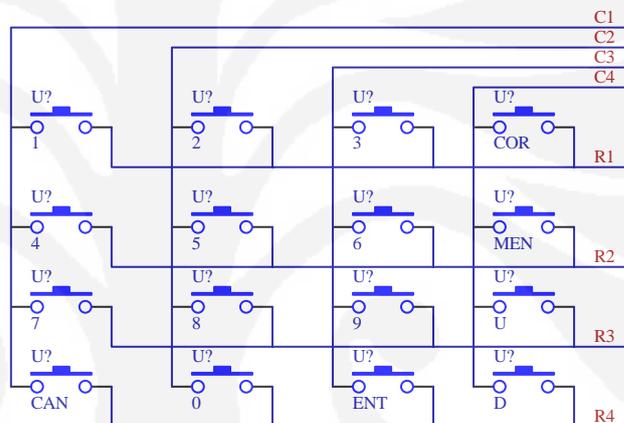
3.5. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS (*HARDWARE*)

Pada penjelasan perancangan perangkat keras yang akan dibahas adalah sebagai berikut: Interface Serial RS-232, Keypad Entery 4x4, Pengontrol Utama



Gambar 3.3. Blok *Keypad*

Rangkaian *keypad* dapat dilihat pada gambar dibawah, masing-masing pin C1, C2, C3 dan C4 terhubung dengan port 1 (bit low = 4 bit bawah) dan R1, R2, R3 dan R4 terhubung dengan port 1 (bit high = 4 bit atas).



Gambar 3.4. Rangkaian *Keypad* Matrix 4X4

3.5.3. Rangkaian Pengontrol Utama AT89C51

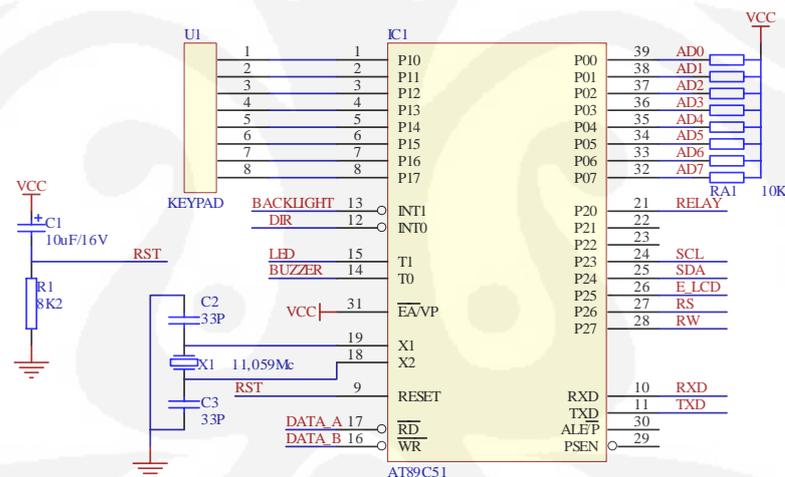
Rangkaian pengontrol utama menggunakan komponen tunggal Mikrokontroler AT89C51. Fungsi-fungsi port yang digunakan secara optimal pada perancangan ini. Rangkaian pengontrol utama berfungsi sebagai penerima data masukan dari pendeteksi sinyal input dan mengolah data-data yang masuk, menentukan operasi pengendalian *input output* dan kemudian mengirimkan sinyal-sinyal tersebut ke setiap pin-pin keluaran.

Penggunaan *port* AT89C51 pada rangkaian pengontrol utama dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Penggunaan Port AT89C51 Pengontrol Utama

BIT	PORT 0	PORT 1	PORT 2	PORT 3
0	AD0	Keypad R1	E RELAY	RXD
1	AD1	Keypad R2	RELAY 1	TXD
2	AD2	Keypad R3	BACKLIGHT	LED SCAN
3	AD3	Keypad R4	RELAY 2	LED FLAG
4	AD4	Keypad C1	SENSOR 2	RS_LCD
5	AD5	Keypad C2	SENSOR 1	BUZZER
6	AD6	Keypad C3	RW LCD	SDA (EEPROM)
7	AD7	Keypad C4	ENA_LCD	SCL(EEPROM)

Gambar rangkaian pengontrol utama dapat dilihat pada Gambar 3.5.

**Gambar 3.5.** Rangkaian Pengontrol Utama AT89C51

Pada Gambar 3.5. dapat dilihat fungsi-fungsi dari setiap port paralel yang digunakan (P0,P1,P2 dan P3). Kondisi awal keempat port tersebut setelah mengalami *power on reset (reset hardware)* seluruh port bernilai FFH. Setelah proses reset dilakukan proses inialisasi atau pemberian nilai awal untuk semua port paralel dan semua register yang terlibat dalam proses inialisasi dan eksekusi program. Untuk jelasnya

akan diterangkan fungsi masing-masing port paralel yang digunakan dalam perancangan sistem yang dibuat.

Port 0 (P0.0,...P0.7) yaitu pin 32 sampai dengan pin 39 merupakan port paralel 8 bit *open drain* dua arah (*bidirectional*). Bila digunakan untuk mengakses memori luar, maka port ini akan dimultiplex alamat memori dan data. Pada perancangan ini port 0 digunakan untuk data LCD (D0,D7).

Port 1 (P1.0, ...P1.7) yaitu pin 1 sampai dengan pin 8 merupakan port paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Pada penelitian ini port 1 digunakan sebagai data keypad (KR1,2,3,4 dan KC1,2,3,4).

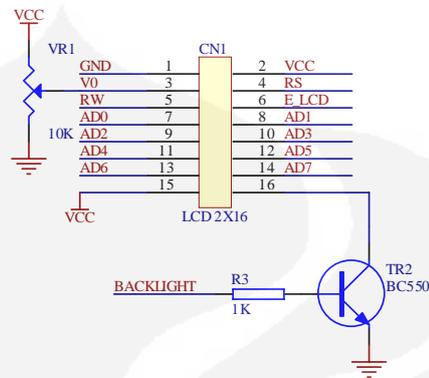
Port 2 (P2.0, ...P2.7) yaitu pin 21 sampai dengan 28 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Port ini akan mengirimkan *byte* alamat jika dilakukan pengaksesan memori eksternal. Pada penelitian, 8 bit data ini digunakan untuk mengontrol data dan clock untuk serial EEPROM 24C08, kontrol RS, RW dan enable LCD, serta *output relay* kendali.

Port 3 (P3.0, P3.1, ...P3.7) yaitu pin 10 sampai dengan 17 merupakan port paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang memiliki fungsi pengganti. Fungsi pengganti meliputi TxD, RxD, INT0, INT1, T0, T1 serta WR dan RD. Dalam penelitian ini port 3 digunakan untuk komunikasi serial dengan handphone T290i/modem GSM, *buzzer*, serta *led scanning*.

3.5.4. Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD).

Rangkaian ini menggunakan LCD display dengan jumlah karakter 16 untuk proses pembacaan data dari input sensor atau status dari 2 buah *relay* kendali *switch breaker*, sehingga dengan mudah kita dapat mengetahui proses yang terjadi. LCD ini mempunyai 3 buah kontrol RS, RW dan enable. Masing-masing kaki kontrol dihubungkan ke mikrokontroler. Tegangan supply 5 volt DC, LCD dapat diatur kecerahannya dengan ,mengatur tegangan VO pada pin 3 LCD. Pengaturan tegangan menggunakan potensiometer/trimpot 10K yang

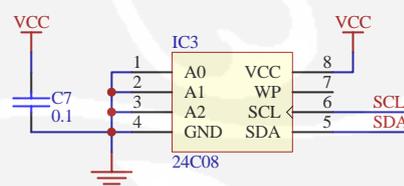
membentuk hubungan pembagi tegangan. Mode pemrograman dengan menggunakan 8 bit data dan 3 kontrol RS, RW dan Enable. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Rangkaian Display LCD

3.5.5. Rangkaian Memory EEPROM AT24C08

Rangkaian ini berfungsi sebagai penyimpan data nomor telepon secara permanen untuk menyimpan nomor telepon yang akan digunakan untuk validasi SMS dan pengiriman SMS. Artinya data yang disimpan didalam IC ini tidak akan hilang sekalipun tidak dialiri listrik. EEPROM AT24C08 memiliki saluran kontrol SDA untuk serial data dan SCL untuk *serial clock*. Memory EEPROM didalam alat yang dibuat untuk mematikan data nomor telepon tidak hilang pada saat alat tidak dialiri listrik. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.7.

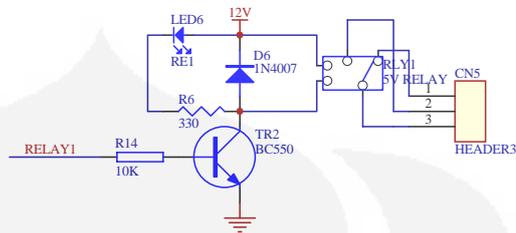


Gambar 3.7. Rangkaian EEPROM 24C08

3.5.6. Rangkaian Kendali Relay (Pengedali Switch Breaker)

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian kendali *relay*. Rangkain ini dibangun dengan menggunakan

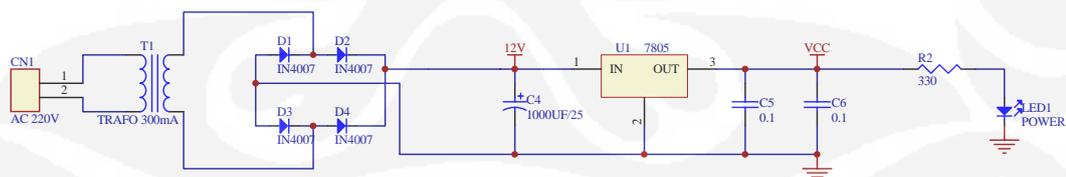
transistor BC550 dan sebuah *relay* 12 Volt type SPDT. Gambar rangkaian kendali *relay* dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Rangkaian *Driver Relay*

3.5.7. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian ini merupakan bagian yang harus selalu disertakan pada setiap peralatan elektronik. Karena rangkaian ini bertugas memberikan supply pada komponen yang saling berintegrasi satu sama lainnya. Pada sumber catu daya ini dibagi menjadi 2 buah tegangan, yang pertama tegangan 12 Volt dan tegangan 5 Volt yang didapat dari hasil regulasi. Tegangan 5 Volt DC diperoleh dengan cara memasang sebuah IC regulator 7805 yang dapat memberikan tegangan stabil 5 volt DC yang dibutuhkan oleh IC pengontrol utama AT89C51 serta rangkaian lainnya. Gambar rangkaian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Rangkaian Catu Daya 5 dan 12 Volt DC

3.6. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK (SOFTWARE)

Pada subbab ini akan dibahas mengenai perancangan perangkat lunak yang menunjang perangkat keras. Perancangan perangkat lunak dibahas dengan menggunakan diagram alir (*flow chart*). Spesifikasi fungsional perangkat lunak yang dirancang harus dapat ditentukan melalui fungsi masukan (*input*) dan

keluaran (*output*) program. Melalui deskripsi perangkat keras dapat diketahui bahwa data input harus dimengerti dan akan diproses oleh program yaitu data yang berasal dari rangkaian sensor *input* yang berasal rangkaian sensor (*optocoupler*). Perangkat lunak yang dibuat meliputi 2 bagian utama, yaitu sub program yang berfungsi sebagai *entry data* nomor telepon. Perancangan perangkat lunak lebih menitik beratkan pada pemrograman pembacaan data SMS dan pengiriman data SMS.

3.6.1. Inisialisasi Komunikasi Serial 9600 bps

Proses inisialisasi adalah pemberian nilai awal pada register yang menangani komunikasi serial. Hal yang diatur adalah pengaturan kecepatan transfer data komunikasi 9600bps dengan mengatur register SCON serta TH1. Hal ini harus dilakukan terlebih dahulu karena sistem akan membaca status data pada kaki data serial pin port 3.0 saat *handphone/ modem* GSM diset agar dapat memberikan sinyal *interrupt* jika ada SMS yang masuk dengan memberikan perintah AT+CNMI=2,1,0,0, sehingga *modem/handphone* dapat bekerja secara *interrupt* atau memberitahukan jika ada SMS yang masuk.

Inisialisasi serial disesuaikan dengan *device modem/ handphone* dengan format data SMS TEXT. Mode ini didapat dengan mengirimkan perintah AT+CMGF=1.

3.6.2. Program Utama

Program utama pada alat yang dibuat berfungsi mengolah seluruh fungsi kerja alat. Bagian pembahasan program utama ini membahas bagian aliran pemrograman secara umum dari program yang dibuat. Tata urutan proses dimulai dari inisialisasi mikrokontroler, hal ini dimaksudkan untuk memberikan nilai awal pada masing-masing register yang dipergunakan dalam pengolahan program.

Proses program utama dimulai dari inisialisasi mikrokontroler kemudian inisialisasi *modem/handphone* yang dapat dilihat pada Gambar 3.10.

```

MAIN:
;-----
; INITIAL SERIAL COMM          ;
;-----
    MOV   TMOD,#20H           ;
    MOV   TH1,#0FDH          ;
    MOV   SCON,#50H           ; SET SERIAL CONTROL 50H
    SETB  TR1
    MOV   SP,#55H
    SETB  EA
    ;
    MOV   STATUS,#00H
    MOV   PSW,#00H
    MOV   R0,#DASER
    MOV   R2,#6
    CALL  INIT_MODEM          ; INISIAL MODEM
    ;
    SETB  ES

```

Gambar 3.10. Listing program inialisasi untuk modem

Program diatas adalah untuk men-*setting line* komunikasi antara mikrokontroler dengan *handphone*, *setting baud rate* di set 9600, N, 8, 1. Untuk inisial *modem* mikrokontroler harus mengirimkan inialisasi kepada *handphone/modem* GSM yang dapat dilihat pada Gambar 3.11.

```

INIT_MODEM:
    CALL  CNMI
    CALL  LONG_DELAY
    CALL  CMGF
    CALL  LONG_DELAY
    CALL  CPMS
    CALL  LONG_DELAY
    RET

```

Gambar 3.11. Listing program inialisasi untuk mikrokontroller

Command inialisasi dapat dilihat pada Gambar 3.12.

Gambar 3.12. Command Inialisasi (AT Command HP)

Setelah mikrokontroler melakukan inialisasi terhadap *handphone/modem* GSM, selanjutnya program dilanjutkan pada proses menunggu *status interruption*. Dalam menunggu *interrupt*, program mengecek status sensor, jika ada level sensor dari 0 ke 1 atau sebaliknya, maka program akan mengirimkan informasi *via* SMS ke nomor telepon.

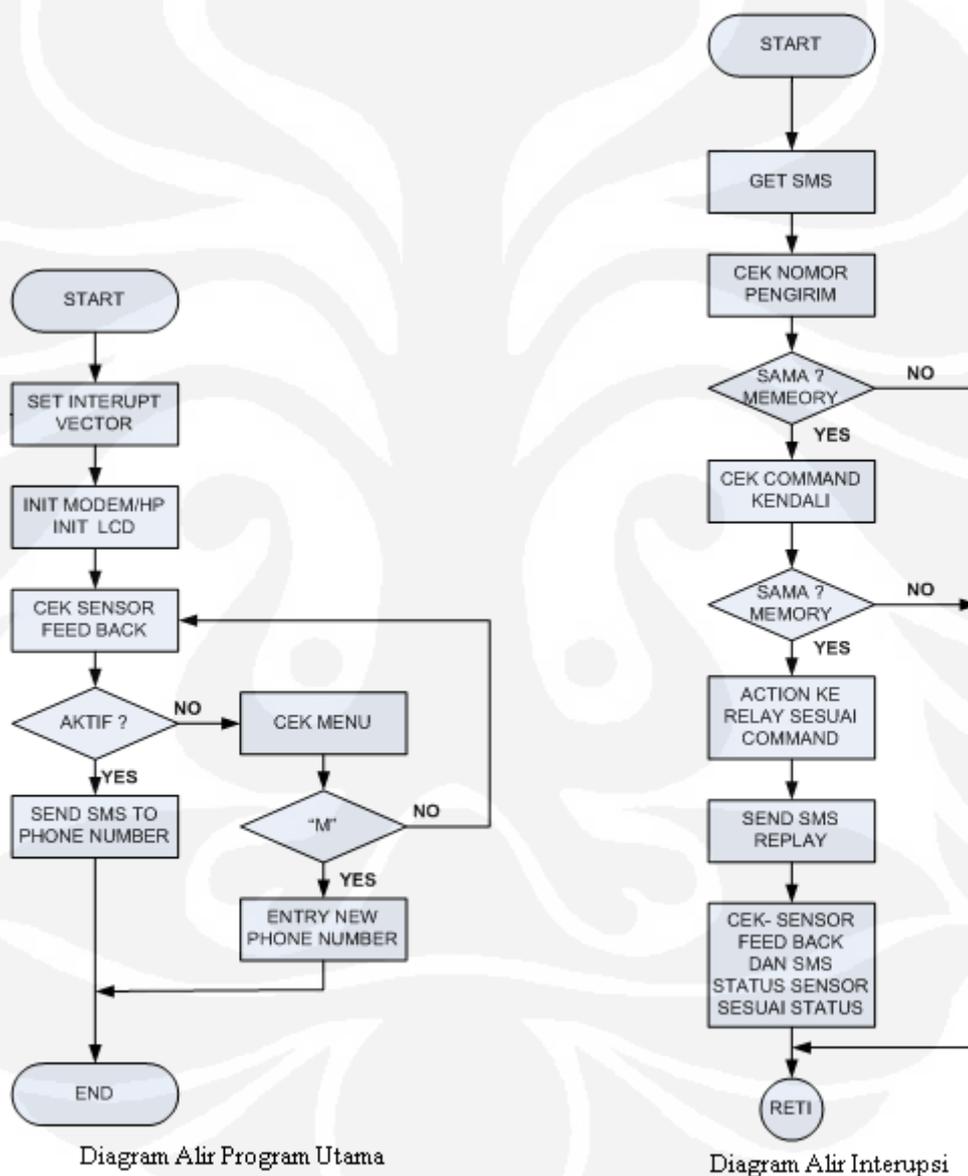
Proses kontrol *relay switch breaker* dapat dilakukan dengan 2 macam cara yaitu dengan *one shoot trigger* (untuk masing-masing *relay* kendali *switch breaker*). Pada dasarnya alat hanya mengontrol 2 buah *relay* kendali *switch breaker* dan menerima *feedback* yang berasal dari sensor *input* yang terhubung dengan *device switch breaker*.

Berikut ini *command list* yang digunakan dalam melakukan pengontrolan *switch breaker*, untuk jelasnya lihat Table 3.3.

Tabel 3.3. Command Control

Command	Keterangan
Cmd 10	OFF Relay 1
Cmd 11	ON Relay 1
Cmd 20	OFF Relay 2
Cmd 21	ON Relay 2
Cmd 1t	Togle Relay 1 (one shoot trigger)
Cmd 2t	Togle Relay 2 (one shoot trigger)
Cmdall	ON Relay 1 & 2
Cmdclr	OFF Relay 1 & 2
Status	Status Sensor feedback

Command diatas digunakan berdasarkan dari sifat *switch breaker* yang ada dilapangan, ada *switch breaker* yang dikendalikan dengan cara meng-ON kan secara terus menerus atau hanya diberi sinyal kontrol sekali saja (*one shoot trigger*). *Flow chart* program terbagi menjadi *flowchart* untuk program utama dan bila terjadi interupsi, hal ini dikarenakan interupsi dapat terjadi dimana saja di titik manapun di program utam untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Diagram Alir Program Utama dan Diagram Alir jika terjadi Interupsi

BAB IV

ANALISA DAN PENGUJIAN

4.1. PENDAHULUAN

Pada bagian bab ini akan menjelaskan masalah pengujian alat dilakukan secara langsung dengan cara mengoperasikannya. Sebelumnya dilakukan pengujian *hardware* untuk memastikan apakah rangkaian sudah dapat berkerja dengan baik atau tidak. Rangkaian lainnya dilakukan secara terintegrasi dengan sistem. Sebelum langkah-langkah pengujian dilakukan ada beberapa tahapan penting yang harus dipersiapkan terlebih dahulu.

- Menyiapkan *handphone/modem* GSM.
- Mengecek tegangan catu daya yang *disupply* ke rangkaian utama/sistem.
- Menggunakan alat ukur multimeter dan *logic probe*.

4.1.1. Pengujian Alat /Sistem

Pengujian alat/sistem dilakukan dengan memasang seluruh komponen dan dalam kondisi siap untuk diuji coba. Ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum alat dioperasikan, yaitu sebagai berikut:

- Menyiapkan kabel data ke *handphone/modem* GSM
- Menghubungkan kabel *power supply* ke koneksi *power supply* 12 VDC
- Melakukan pengisian data nomor telepon
- Melakukan uji coba.

Secara keseluruhan modul alat pengendali *switch breaker* dapat dilihat pada Gambar 4.1.

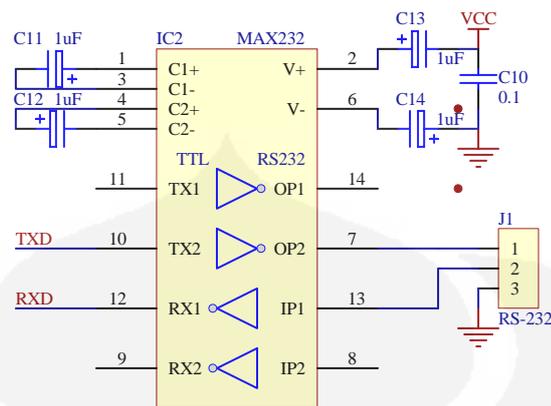


Gambar 4.1. Modul alat pengendali *Switch Breaker*

4.1.2. Pengujian dan Pengukuran dengan Komputer

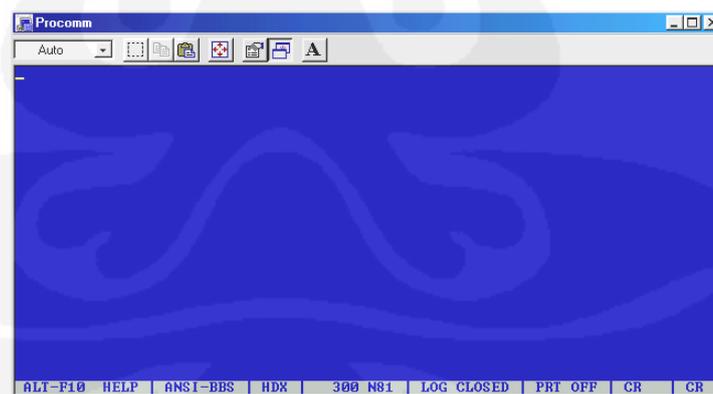
Pengujian dilakukan dengan bantuan komputer dengan program komunikasi data *procomm*. Program ini dapat menerima dan mengirim data ke *modem GSM/handphone* untuk bisa terkoneksi dengan komputer maka diperlukan kabel data yang menghubungkan alat dengan komputer. *Software* yang digunakan pada pengetesan alat bisa menggunakan *hyperterminal* atau program *procomm*.

Pengukuran dapat juga dilakukan dengan menggunakan *logic probe* dan multimeter untuk mengukur pin data (TXD dan RXD). Dalam pengujian dilakukan dengan menggunakan IC MAX232, seperti terlihat pada Gambar 4.2.



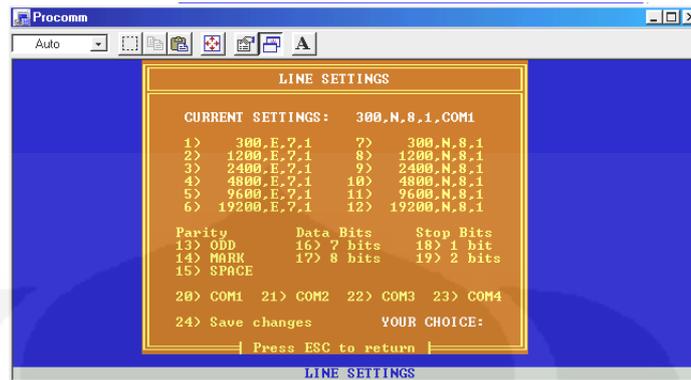
Gambar 4.2. Rangkaian *Serial interface*

Keluaran data RFID dihubungkan ke saluran COM1 komputer dengan sebelumnya melewati rangkaian konverter RS-232. Cara termudah untuk mengetes saluran komunikasi data serial adalah dengan menggunakan program terminal. Dalam pengujian sistem yang dibuat menggunakan program *procomm* sebagai terminal pengujian. Langkah pengujian adalah sebagai berikut, buka program *procomm* pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Editor *Procomm*

Tekan tombol ALT + P, untuk mengatur *line setting* komunikasi data yang sesuai., tekan 11 untuk 9600bps dan tekan ESC untuk keluar dari menu pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Line Setting*

4.1.3. Prosedur Pengujian Alat dengan *Software*

Pengujian *hardware* dengan menggunakan potongan-potongan program kecil, misalnya untuk membaca data serial yang berasal dari proses *interruption* saat alat menerima SMS. Proses pembacaan data *header* ‘,’ dilakukan dengan cara *interrupt*. Berikut ini adalah potongan program yang digunakan untuk membaca data serial dari *modem GSM* yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.

```

SERINT:
    JB    RI,BACA_DATA
    CLR   RI
    RETI

BACA_DATA:
    PUSH PSW
    PUSH ACC
    CLR   RI
    MOV  A,SBUF
    CJNE A,#','EXIT
    CLR  ES                ; STOP INTERUPT
    ;

SAVE_LOKASI_MEMORY:
    JNB  RI,$
    CLR  RI
    MOV  A,SBUF
    MOV  LOKASI,A
    MOV  STATUS,#01H
    ;
EXIT:
    POP  ACC
    POP  PSW
    RETI

```

Gambar 4.5. Program membaca data serial dari *Modem GSM*

Listing diatas akan mengecek kondisi data yang masuk kemudian dibandingkan dengan tanda “,” koma. Jika data yang diterima adalah tanda koma maka data selanjutnya proses dapat dilanjutkan dengan menyimpan isi memory (lokasi SMS disimpan didalam *modem/handphone*). Setelah selesai program keluar dari rutin *interrupt* dan melanjutkannya ke rutin *polling* yang ditinggalkan sebelumnya. Untuk lebih jelas prosedur *source code* dapat dilihat pada lampiran.

4.1.4. Pengujian Alat (Operasional Alat)

Pengujian alat secara keseluruhan adalah langkah terakhir setelah seluruh tahap pengujian dilakukan. Pengujian alat dilakukan secara fungsional saja dengan mensimulasikan sistem (mendekatkan *tag* pada sensor dan melihat hasil yang didapat). Berikut ini cara pengujian alat :

- Nyalakan alat, perhatikan *indikator led power* harus menyala dan *buzzer* berbunyi pendek.
- Lakukan *setting* sebelum alat digunakan, lakukan langkah berikut ini:



Gambar 4.6. Pengujian alat

- Pada kondisi idle, tekan “M” untuk masuk ke menu nomor telepon,
- Tekan 1 untuk memasukkan nomor telepon maka akan ditampilkan nomor telepon sebelumnya yang pernah dimasukkan.
- Tekan 1 untuk mengedit nomor tersebut, jika tidak tekan Cancel.
- Masukkan nomor yang diinginkan, misal 081385797285, akhir dengan menekan Enter.
- Untuk keluar dari sub menu tekan “CAN” (cancel)

- Sekarang perhatikan LED *scanning* harus menyala berkedip secara terus menerus, LED ini akan mati jika alat menerima SMS, dan akan berkedip kembali jika SMS yang diterima sudah dieksekusi.
- Pengetesan dengan cara mengirimkan pesan SMS ke alat, gunakan perintah yang sudah ada pada table 3.3.
- Misal untuk mengendalikan Relay1, ketik Cmd 11, atau untuk Relay 2 ketik Cmd 21.
- Setiap selesai melakukan SMS ke nomor dimana alat dipasang, maka akan ada 2 kali *replay*.
- Yang pertama adalah *replay* dari status pengontrolan misal relay 1 menyala, maka akan ada *replay*.
- Yang kedua adalah *replay* dari pembacaan sensor *feed back*, yang menyatakan apakah pengendalian *switch breaker* sudah berjalan sempurna atau tidak. Hasil data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

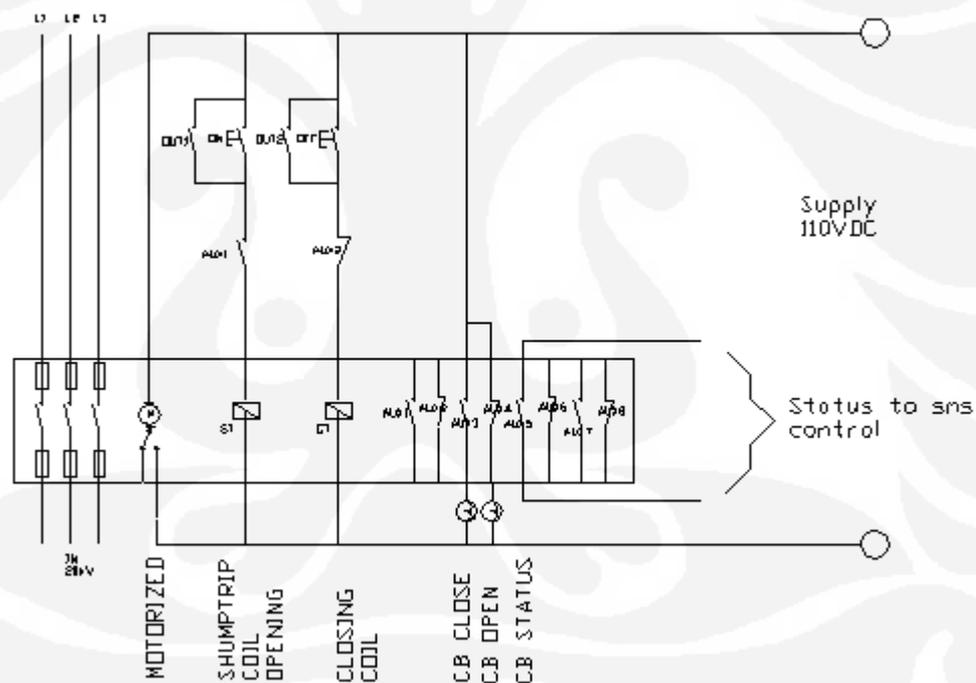
Tabel 4.1. Data hasil pengujian

Tipe kartu	Operator	Respon rata-rata dari 15 kali pengujian	Hasil
GSM	mentari sakti	46.61 menit	Setelah SMS ke 10 SMS perintah berikutnya error, kecuali SMS yang ada di <i>inbox</i> dihapus
	XL	15.34 detik	
	Axis	43.43 detik	
	Simpati	16.83 detik	
CDMA	Hepi	25.63 detik	
	Smart	18.53 detik	
	Fren	23.97 detik	
	Flexi	43.45 detik	
	ESIA	> 3 jam	

4.2. ANALISA

1. Proses kerja baik menggunakan operator GSM maupun operator CDMA bila kita lihat dari Tabel 4.1 waktu respon rata-rata bervariasi ini disebabkan oleh *trafik* dalam sistem jaringan masing-masing operator.

2. Unjuk kerja alat ini hanya dapat melakukan perintah sampai 10 kali, maka perintah ke 11 akan mendapatkan status *error*, kecuali SMS pada inbox dikosongkan kembali. Hasil tersebut berbeda bila kita menggunakan modem status error tersebut tidak akan muncul. Permasalahan status error tersebut disebabkan dari kemampuan (kapasitas *inbox*) HP yang digunakan. Namun untuk memberikan *report* status dari sensor *feedback* tetap berfungsi.
3. Alat ini mempunyai dua buah kontak dari *output relay 1* dan *output relay 2* yang dapat digunakan sebagai tombol ON dan OFF secara terus menerus (Cmd 10, 11, 20, 21, dan all) atau sebagai *one shoot trigger* (Cmd 1t & 2t) pada suatu rangkaian listrik dan dua buah *feedback* sensor yang siap digunakan untuk membaca kondisi dari rangkaian listrik tersebut, seperti pada Gambar 4.7 namun rangkaian tersebut masih membutuhkan *adapter* 110VDC ke 12 VDC/V~, dikarenakan supply ke alat tersebut 12 VDC/V~.



Gambar 4.7. Posisi I/O pada rangkaian *switch breaker* pada panel kontrol TM

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat yang dibuat dapat memberikan kemudahan bagi operator dalam melakukan pengontrolan sistem tenaga listrik untuk mematikan dan menyalakan *switch breaker* dari jarak jauh dengan menggunakan SMS.
2. Kinerja yang lebih baik terlihat dari penggunaan *modem* dibandingkan dengan *handphone*, karena pada *handphone* tergantung pada kapasitas *inbox*. Namun alat ini tidak terbatas pada penggunaan *handphone* tipe & merk ini saja.
3. Namun masih terdapat kelemahan jika sistem ini dipekerjakan sebagai *system control* yang real time atau membutuhkan proses waktu yang cepat. Kendala ini bisa disebabkan karena menggunakan media SMS, masing-masing vendor GSM, CDMA memiliki pelanggan yang berbeda dan infrastruktur yang berbeda pula. Hal ini akan berdampak pada cepat atau lambatnya suatu SMS diterima oleh alat dan *direplay* kembali ke nomor telepon yang dituju.
4. Operator tidak menjadi pilihan utama dalam menentukan kita untuk menggunakan jasa operator. Karena SMS sangat dipengaruhi oleh *trafik* dalam sistem itu sendiri. Jika *trafik low*, maka SMS cepat diterima, sebaliknya jika *trafik* padat, SMS akan diterima dalam waktu yang lama.

DAFTAR ACUAN

- [1] Intel Inc, 1996, Hand Book Microcontroller, USA, Intel Inc
- [2] Moh. Ibnu Malik dan Aistardi, 1995, *Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031*, Jakarta, Elek Media Komputindo
- [3] Roger L. Tokhrin, 1990, *Digital Electronic*, Singapore, Mc Graw Hill Inc
- [4] Texas Instrument, 1981, *The TTL Data Book For Design Engineers*, USA, Texas Instrument Incorporated Semi Conductor.
- [5] Hall.D.V, 1987, *Microprocessor Interfacing and Hardware*, Singapore, Mc.Graw Hill Co.
- [6] Wikipedia, the free encyclopedia, *Circuit breaker*, diakses tanggal 18 Juni 2008. http://en.wikipedia.org/wiki/Circuit_breaker
- [7] *SMS tutorial*, diakses tanggal 18 Juni 2008, <http://www.visualgsm.com>
- [8] Panjaitan, Bonar, *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik berbasis SCADA*, Prenhallindo, Jakarta, 1999.
- [9] Effendi, Novan, *Pengendalian Jarak Jauh menggunakan Short Message Service (SMS)*, Depok, Juli 2003.

DAFTAR PUSTAKA

Sony ericsson T290i, diakses tanggal 18 Juni 2008,

<http://www.sonyericsson.com/cws/products/mobilephones/topics/t290i/messaging?cc=gb&lc=en>.

RS-232, diakses tanggal 18 Juni 2008, <http://en.wikipedia.org/wiki/RS232>.

M1632 MODULE LCD 16 X 2 BARIS (M1632), diakses tanggal 18 Juni 2008, dari Delta Electronic, <http://www.delta-electronic.com>

Technical Data Systems, *AT24C01A*, diakses tanggal 18 Mei 2008, atmel datasheet.

Anna-Maria Syrajmaki, *AT Command Set for NOKIA GSM Products*, diakses tanggal 18 Mei 2008, Nokia Mobile Phones 2000.

Wijaya, Mokhtar Adi, *Gardu Induk Tanpa Operator.ppt*, diakses pada tanggal 16 Juni 2008,

http://elearning.unej.ac.id/courses/TKE371/document/Gardu_Induk_Tanpa_Operator.ppt?cidReq=TKE371

DATA PENGUJIAN WAKTU RESPON untuk beberapa OPERATOR

	Waktu respon															Average	Operator	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Modem	13.45	12.54	13.56	12.58	13.18	13.12	13.11	11.89	12.09	12.54	12.87	11.98	12.64	13.08	11.12	12.65		
628176510017	13.47	11.77	16.31	15.34	15.82	19.31	14.03	17.47	13.97	15.19	15.94	13.67	16.69	14.59	16.57	15.34	XL	GSM
6281584571723	26.16	38.15	43.09	45.15	48.56	49.46	47.54	49.67	48.12	49.26	50.16	51.16	50.37	50.11	52.13	46.61	Mentari sakti	
6281361305321	13.88	14.97	18.76	17.56	17.37	18.85	16.65	17.64	16.56	17.38	16.43	15.86	17.16	16.89	16.53	16.83	Simpaty	
628388236354	11.73	35.57	46.27	49.82	48.67	45.34	46.38	44.52	46.57	43.25	47.28	46.19	43.51	46.83	49.54	43.43	Axis	
622140062524	13.48	19.35	20.34	29.34	30.69	31.26	31.78	30.89	31.23	19.56	25.46	24.65	26.54	25.25	24.57	25.63	hepi	CDMA
628811527402	22.54	19.56	19.38	18.37	19.26	17.25	16.14	18.24	17.86	18.59	18.19	16.25	18.01	19.67	18.68	18.53	Smart	
628889839288	22.03	25.22	24.28	25.33	24.27	24.18	23.86	24.08	22.19	22.28	26.05	23.54	24.56	23.76	23.89	23.97	Fren	
622132676816	30.26	42.57	43.46	41.54	44.79	46.87	45.28	43.46	45.69	44.58	43.15	42.19	44.29	48.37	45.28	43.45	Flexi	
622130559359	19.15	18.27	25.26	29.32	20.89	21.58	23.67	19.18	24.17	25.28	26.29	24.23	18.79	19.18	25.28	22.70	Starone	
622199711749	tidak ada respon															0.00		

Note:

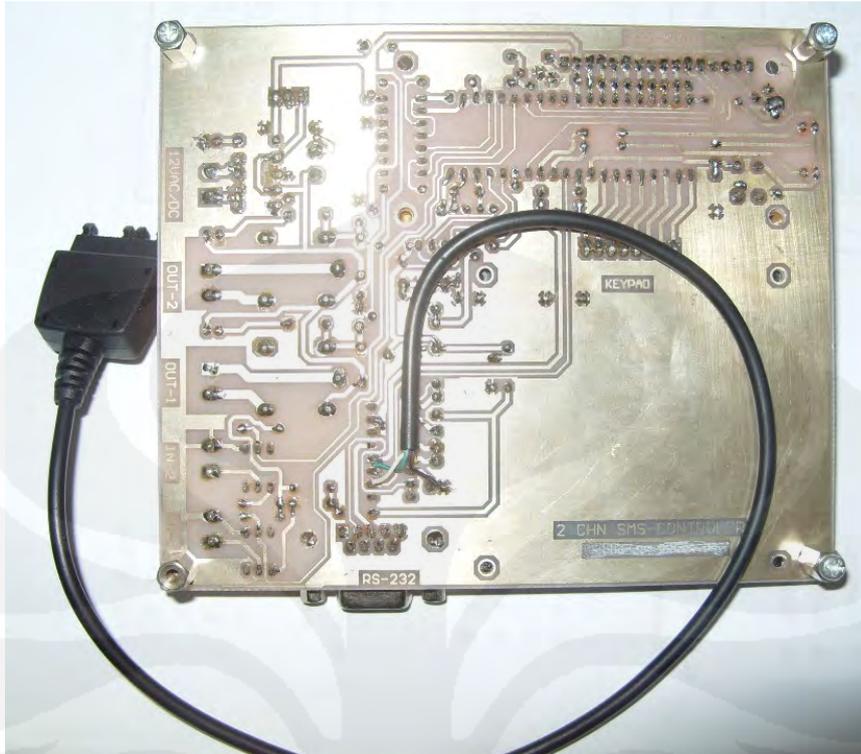
Untuk huruf yang dicetak merah menandakan alat tidak dapat menjalankan perintah namun tetap memberikan status dari sensor kecuali inbox pada HP dibuat kosong kembali



Gambar kondisi kerja alat bila menggunakan HP (tidak ada penambahan IC)



Gambar kondisi kerja Alat bila menggunakan modem (adanya penambahan IC)



Layout rangkaian alat



Send SMS

Receive SMS

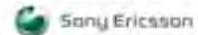
Contoh perintah melalui SMS dan replay SMS dari alat



Kondisi alat bila nomor yang mengirim dari HP operator (Nomor yang terdaftar)



Kondisi alat bila nomor yang mengirim bukan dari HP operator (Nomor yang tidak terdaftar)



**Sony Ericsson
290 Black
Unlocked GS
Phone - WAI
PC USB Ema**

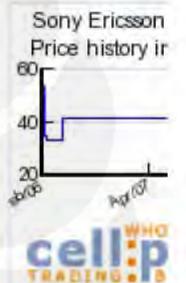
Shop at

The All-New
COMPU

\$49.99

Compare Prices
Sellers (\$49.99 -

powered by
PriceGrabber



**SONY ERICSS
PHONES**

- Sony Ericsson C905
- Sony Ericsson S302
- Sony Ericsson F305
- Sony Ericsson J132
- Sony Ericsson K330
- Sony Ericsson G502
- Sony Ericsson T290

more pt

Sony Ericsson T290



- T290i, Dual-band 900/1800
- T290c, Dual-band 900/1800 for China
- T290a, Dual-band 850/1900 for Americas

GENERAL	2G Network	GSM 900 / 1800 - T290i GSM 850 / 1900 - T290a
	Announced Status	2004, 4Q Available
SIZE	Dimensions	101 x 44 x 19 mm
	Weight	73 g
DISPLAY	Type	STN, 4096 colors
	Size	101 x 80 pixels
		- Wallpapers, themes
RINGTONES	Type	Polyphonic (32 channels)
	Customization	Composer, Record, Download, order now
	Vibration	Yes
		- Ringtones can be assigned to phonebook entries
MEMORY	Phonebook	250 entries x 5 fields, Picture call
	Call records	10 dialed, 20 received and missed calls
	Card slot	No
		- 400 kB user memory
DATA	GPRS	Class 8 (4+1 slots), 32 - 40 kbps
	HSCSD	No
	EDGE	No
	3G	No
	WLAN	No
	Bluetooth	No
	Infrared port	No
	USB	Yes
FEATURES	Messaging	SMS, EMS, MMS, Email
	Browser	WAP 1.2.1
	Games	2 - Deep Abyss and Five Stones + Downloadable
	Colors	
	Camera	No
		- T9
		- Calculator
		- Image viewer
		- Scheduler
		- Built-in handsfree
		- Voice control
		- Voice memo
BATTERY		Standard battery, Li-Ion 700 mAh (BST-30)
	Stand-by	Up to 300 h
	Talk time	Up to 12 h
MISC	Price group	

[Read opinions](#)

[Compare](#)

[Pictures](#)

[Manual](#)

CHECK PRICE

- [Bargain Offers](#)
- [WElectronics](#)
- [Plemix](#)
- [Popular Electronics](#)
- [Mobideal \(UK\)](#)

VOTING RESULTS

Design		7.4
Features		7.2
Performance		7.3
Votes: 2309 Hits: 446235		

VK Mobile

Vote!

- Nokia
- Samsung
- Motorola
- Sony Ericsson
- LG
- Apple
- HTC
- i-mate
- O2
- Eten
- HP
- Asus
- Gigabyte
- Qtek
- Palm
- BlackBerry
- Sagem
- Alcatel
- Philips
- Sharp
- Toshiba
- BenQ-Siemens
- Siemens
- BenQ
- Panasonic
- NEC
- WND
- Pantech
- i-mobile
- VK Mobile
- Haier
- Bird

[more](#)

**PHONE
FINDER**

Disclaimer. We can not guarantee that the information on this page is 100% correct. [Read more](#)

SONY ERICSSON T290 - USER OPINIONS AND REVIEWS

oliver

it has cool features but darn! you have to bring gazillions of extra batteries.

2008-06-05 04:53 w0QQ U Reply

Joe

I have had my SE T290a for over a year. Previously I owned a T237. If you are having problems with the battery, buy more. I have 4 batteries for this phone. I use the T237 as a charger. Recently I bought the HPB20 headset for habdsfree use. That was ...

2008-06-02 11:34 QsNS H Reply

James

Lanjutan

receive any calls whatsoever. When I use it however, it will indicate I have a nearly full battery, yet turn itself off after 10 minutes of talk time.

2008-04-23 06:27

PNqv

U

Reply

[Read all opinions](#)

[Post your opinion](#)

Total user opinions: **276**

[Home](#)

[News](#)

[Forum](#)

[Reviews](#)

[Compare](#)

[Links](#)

[Glossary](#)

 [RSS feed](#)

[Privacy policy](#)

[Contact](#)

© 2000 - 2008 GSMarena.com. Terms of use.

