

PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM MONITORING CATU DAYA BTS BERBASIS MIKROKONTROLER (DESIGN AND REALIZATION OF MONITORING SYSTEM OF BTS POWER SUPPLY BASED ON MICROCONTROLLER)

Fitria Sri Hartifa¹, Asep Mulyana², M. Ary Murti ..³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

BTS (Base Transceiver Station) merupakan sarana penting dalam jaringan selular sebagai titik akses para pengguna mobile cellular. Dalam pengoperasian BTS, memerlukan sistem catu daya yang tidak boleh terputus sehingga diperlukan sumber catu daya cadangan berupa Genset, yang mana akan dijalankan saat sumber utama dari listrik PLN mati. Pemindahan switch dari PLN ke Genset atau sebaliknya dilakukan oleh ATS (Automatic Transfer Switch) secara otomatis. Sebelum Genset menyala dengan stabil, terdapat sumber catu daya cadangan untuk mensuplai beban BTS yaitu baterai yang terhubung dengan rectifier sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, Proyek Akhir ini dirancang dan direalisasikan sebuah alat pendeteksian PLN, Genset, ATS, rectifier, dan beban pada saat keadaan aktif atau tidak aktif dengan menggunakan relay serta ketinggian level permukaan bahan bakar Diesel (solar) dalam tangki bahan bakar Genset dengan menggunakan sensor ultrasonic. Hasil dari deteksi sensor ultrasonic akan ditampilkan di LCD (Liquid Crystal Display). Sistem monitoring ini akan diproses oleh mikrokontroler yang dihubungkan langsung ke HP, yang dapat memberikan perintah SMS (Short Message Service) AT Command ke pusat pengawasan secara otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengiriman SMS tercepat adalah pukul 05.00 dengan rata-rata sebesar 5,68 detik dan waktu pengiriman SMS terlama adalah pukul 20.00 dengan rata-rata sebesar 8,5 detik. Kemudian tingkat keberhasilan pengiriman SMS yaitu 90% sampai 95%.

Kata Kunci : Relay, Sensor Ultrasonic, Mikrokontroler, LCD, SMS, BTS

Abstract

BTS (Base Transceiver Station) is an important tool in a cellular network as an access point of mobile phone users. In the operation of the BTS, need power supply system that can not be interrupted so that backup power supply in the form of Genset is needed, which will be executed when the main power supply from PLN disconnected. The transfer switch from PLN to the Genset or otherwise performed by the ATS (Automatic Transfer Switch) automatically. Before Genset work with stable, there is a backup power supply that supply the load on the BTS, in the form of battery that connected with the previous rectifier.

Based on these problems, the final project designed and realized as PLN, Genset, ATS, rectifier, and load detector when on or off by using relay. And then the surface level of diesel fuel detector in Genset fuel tank by using ultrasonic sensors. The surface level that detected by ultrasonic sensor will be displayed on the LCD (Liquid Crystal Display). The monitoring system will be processed by microcontrollers, which directly connected is mobile phone, that can send SMS(Short Message Service) AT-Command to monitoring center automatically.

Testing result show that the fastest time to send SMS is at 5am with the average result is 5,68 seconds. The longest time to send SMS is at 8pm with the average result is 8,5 seconds. And then the success rate of SMS delivery is 90% to 95%.

Keywords : Relay, Ultrasonic Sensors, Microcontroller, LCD, SMS, BTS

BAB III

PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan realisasi alat mulai dari perangkat keras sampai perangkat lunak. Perancangan sistem monitoring pada BTS ini dijelaskan tahap demi tahap.

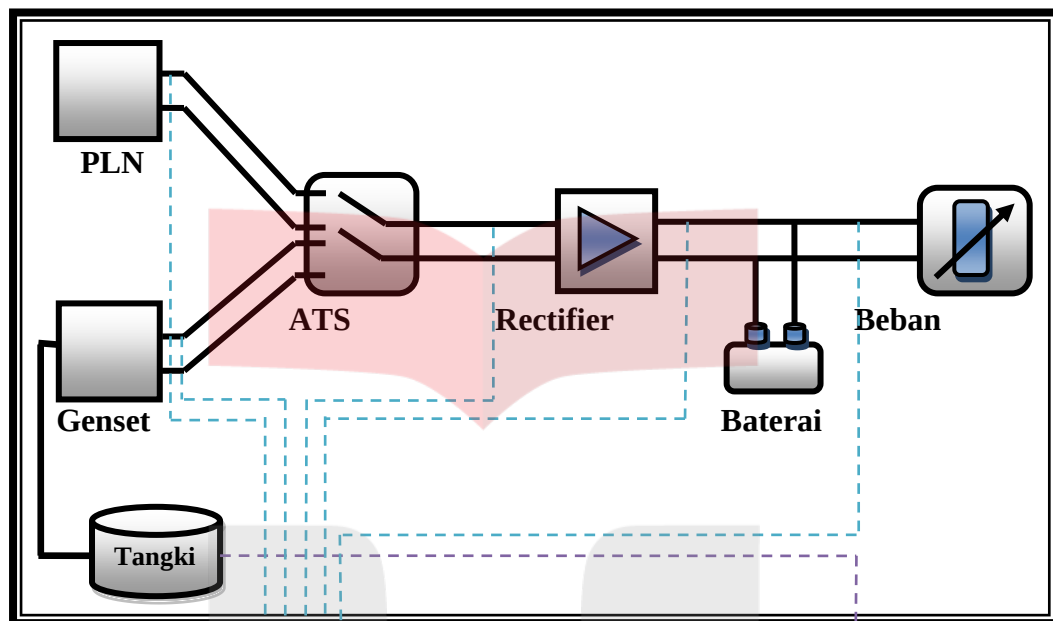
3.1 Prinsip Kerja dan Spesifikasi Sistem

Sebelum membahas model sistem yang telah dirancang dan direalisasikan, ada baiknya dijelaskan blok sistem catu daya terlebih dahulu. Sistem catu daya BTS memiliki sumber utama yaitu PLN dengan sumber cadangan Genset, dan sumber *backup* batere.

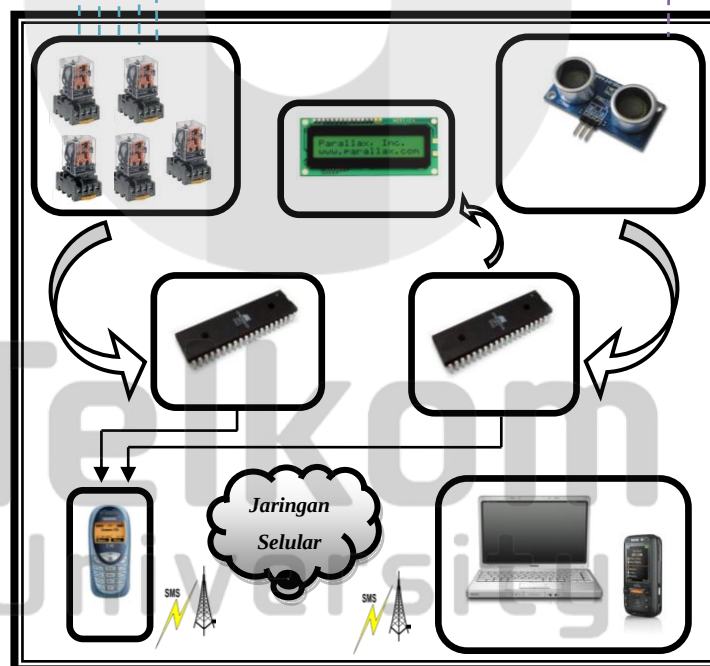
Blok sistem catu daya memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. PLN sebagai catu daya utama perangkat BTS (tegangannya 220 volt).
2. Genset sebagai catu daya cadangan perangkat BTS (tegangannya 220 volt).
3. ATS (*Automatic Transfer Switch*) sebagai switch otomatis, memutuskan sambungan suplai tegangan (PLN atau Genset). Jika PLN mati, ATS memutuskan PLN dan menyambungkan Genset sebagai catu daya BTS. Jika PLN hidup, ATS menyambungkan kembali ke PLN sebagai catu daya BTS dan memutuskan Genset.
4. Rectifier digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sinyal sumber arus searah (DC). Tegangan yang keluar dari rectifier sebesar 48 volt (tegangan yang dibutuhkan oleh beban).
5. Batere sebagai *backup* catu daya perangkat BTS sebelum Genset menyala dengan stabil (sekitar 5-10 menit). Batere terisi ulang selama PLN atau Genset menyuplai tegangan.
6. Beban berupa perangkat elektronik BTS yang membutuhkan tegangan tanpa putus. Dalam sistem ini yang dideteksi yaitu tegangan sebelum ke beban.
7. Tangki berisi persediaan bahan bakar solar untuk Genset.

Berikut gambar blok catu daya dengan model sistem yang telah dirancang dan direalisasikan.



Gambar 3.1 Blok Sistem Catu Daya

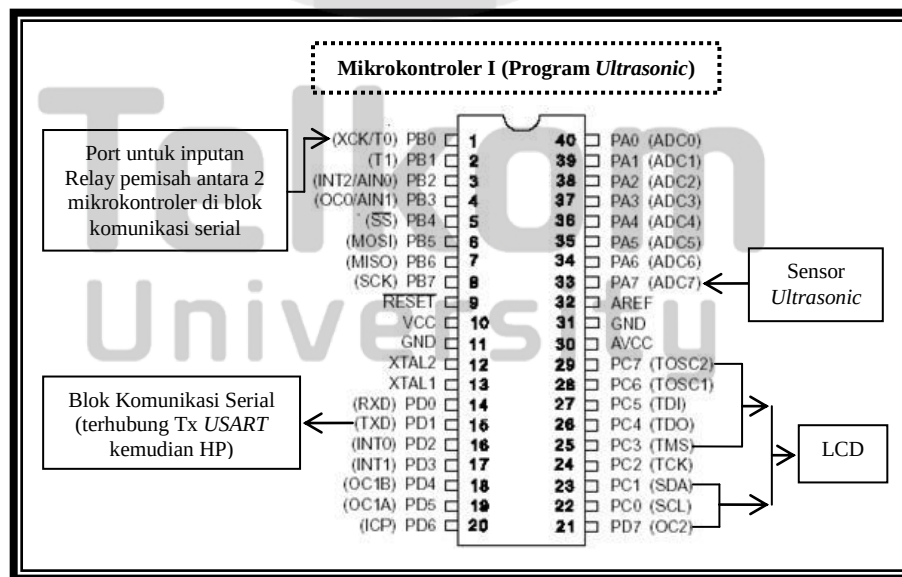


Gambar 3.2 Model Sistem

Perancangan dan realisasi sistem monitoring pada BTS di atas memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut.

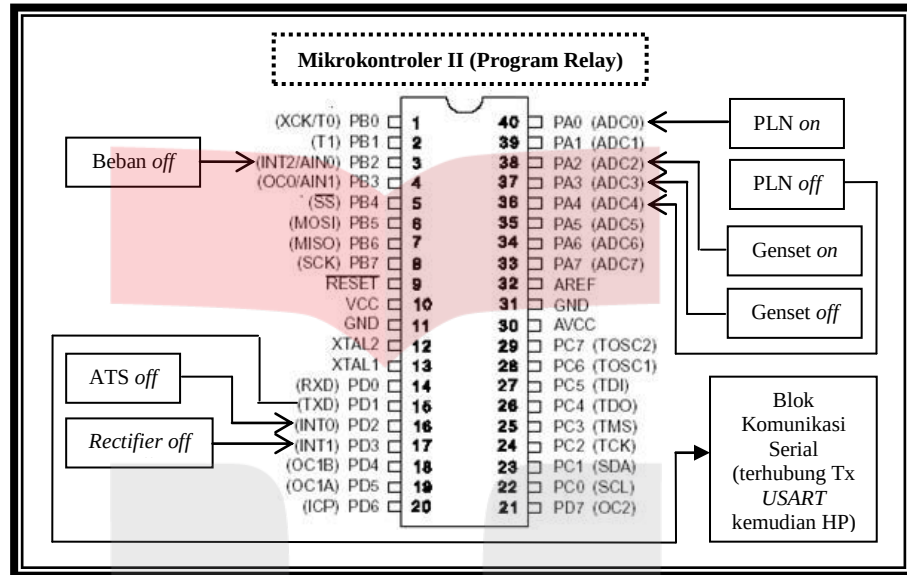
1. Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATmega8535 berfungsi sebagai pengendali utama sistem.
2. Handphone I (Siemens C55) yang terhubung langsung dengan sistem minimum mikrokontroller berfungsi sebagai pengirim informasi ke server apabila sistem bekerja mendeteksi sesuatu. Dan Handphone II (Sony Ericsson W830i) yang terhubung dengan komputer berfungsi sebagai penerima informasi gateway (*server*) dari aplikasi Sistem SMS Gateway.
3. Sensor level bahan bakar (dalam hal ini menggunakan sensor *PING*))TM *Ultrasonic Range Finger*) digunakan untuk mendeteksi tinggi-rendah dari level bahan bakar generator yang masih tersedia.
4. LCD digunakan untuk menampilkan hasil deteksi dari sensor *ultrasonic*.
5. Personal Computer (PC) pada blok aplikasi sistem sebagai server dari *Website* dan SMS Gateway.
6. Kabel data serial Siemens C55 yang berfungsi sebagai interface port serial mikrokontroler ke handphone Siemens C55 dan kable data USB SE W830i sebagai interface PC dengan handphone SE W830i.
7. Relay digunakan sebagai switch otomatis untuk mendeteksi keadaan *on/off* dari sumber catu daya PLN, Genset, ATS, *Rectifier*, dan Beban.

3.1.1 Blok Fungsional Sistem



Gambar 3.3 Blok Fungsional Sistem Mikrokontroler I di Lokasi BTS

Gambar diatas menunjukkan blok fungsional sistem dari mikrokontroler I. Blok ini memiliki inputan dari relay pemisah dan sensor *ultrasonic* serta outputan (*display*) ke LCD dan blok komunikasi serial.



Gambar 3.4 Blok Fungsional Sistem Mikrokontroler II di Lokasi BTS

Gambar diatas menunjukkan blok fungsional sistem dari mikrokontroler II. Blok ini memiliki inputan dari deteksi relay untuk PLN, Genset, ATS, *Rectifier*, dan beban serta outputan (*display*) ke blok komunikasi serial.

3.1.2 Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535
 - Mikrokontroler ATmega8535
 - X'Tal 11.059200 MHz
 - Capacitor : 10nF, 100nF, 22pF (2pcs)
 - Resistor : 220Ω, 4K7Ω
 - LED dan Push Button 2 pin
 - Socket IC 40 pin
 - Con Header Male 8 pin (4pcs), 2 pin (2pcs), dan 6 pin (1pcs)
2. Rangkaian Serial RS232
 - IC MAX232CPE
 - Konektor DB9 Female dan Header male 5x2 pin, 2 pin.
 - Kapasitor : 1uF (5pcs)

3. Catu Daya
 - Transformator 220 VAC 300 mA
 - Dioda bridge
 - Capacitor : 2200uF, 100uF
 - Regulator 7805 (5 Volt)
 - Resistor 1 k Ω
 - LED Super dan Header male 2 pin (3pcs)
4. Rangkaian Relay AURON MK2P-I dan OMRON MK2P-I.
5. *PING)))TM Ultrasonic Range Finger* : sebagai sensor pendeteksi jarak.
6. Handphone Siemens C55 : sebagai media pengirim SMS.
7. Handphone SE W830i : sebagai media penerima dan gateway aplikasi SMS Gateway.
8. Kabel data serial Siemens C55 : konektor handphone dengan RS232.
9. Kabel data USB SE W830i : konektor handphone dengan PC.
10. Laptop/PC: Digunakan sebagai server *website* dan SMS Gateway.

3.1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

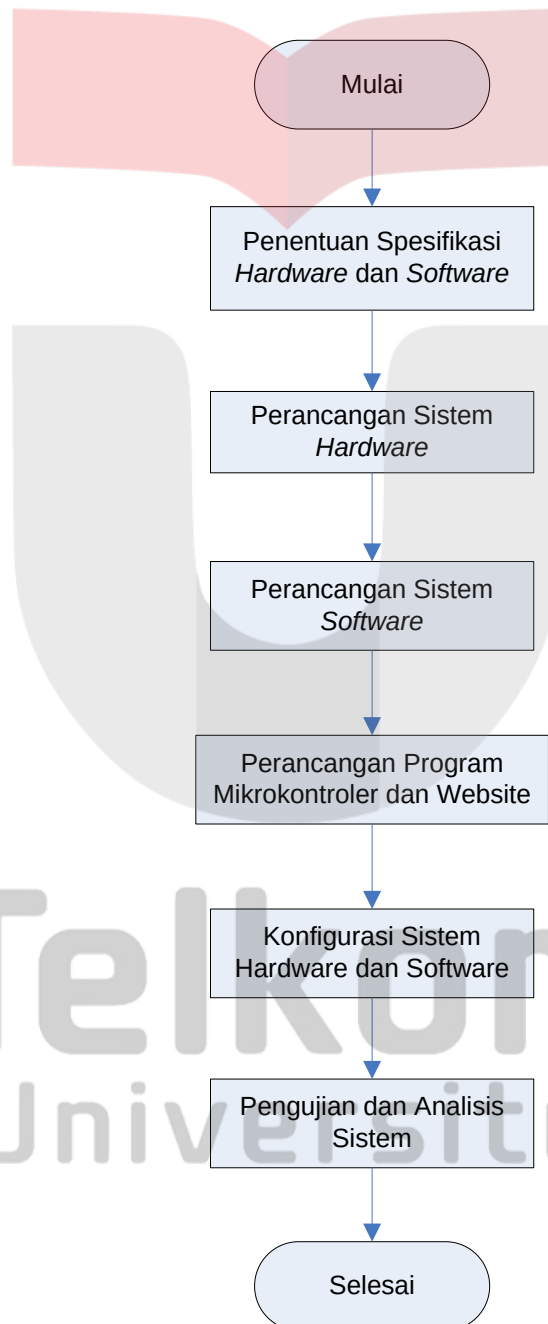
Perangkat lunak yang mendukung sistem ini adalah sebagai berikut.

1. Operating System:
 - Windows[®] XP: Pentium[®] 3 700 MHz or AMD AthlonTM 2.2 GHz processor, 256 MB RAM.
 - Windows VistaTM or SevenTM: Pentium[®] 4 2.4 GHz or equivalent AMD AthlonTM processor, 512 MB RAM.
 - 250 MB (on Hard disk).
2. Xampp-win32-1.5.1
Xampp-win32-1.5.1 merupakan paketan *software* yang terdiri dari komponen *MySQL* dan *Apache Web Server*.
3. Gammu
Gammu adalah *software SMS Engine* yang bertugas membaca sms dari HP lalu menyimpannya ke database.

3.1.4 Diagram Alur Perancangan Sistem

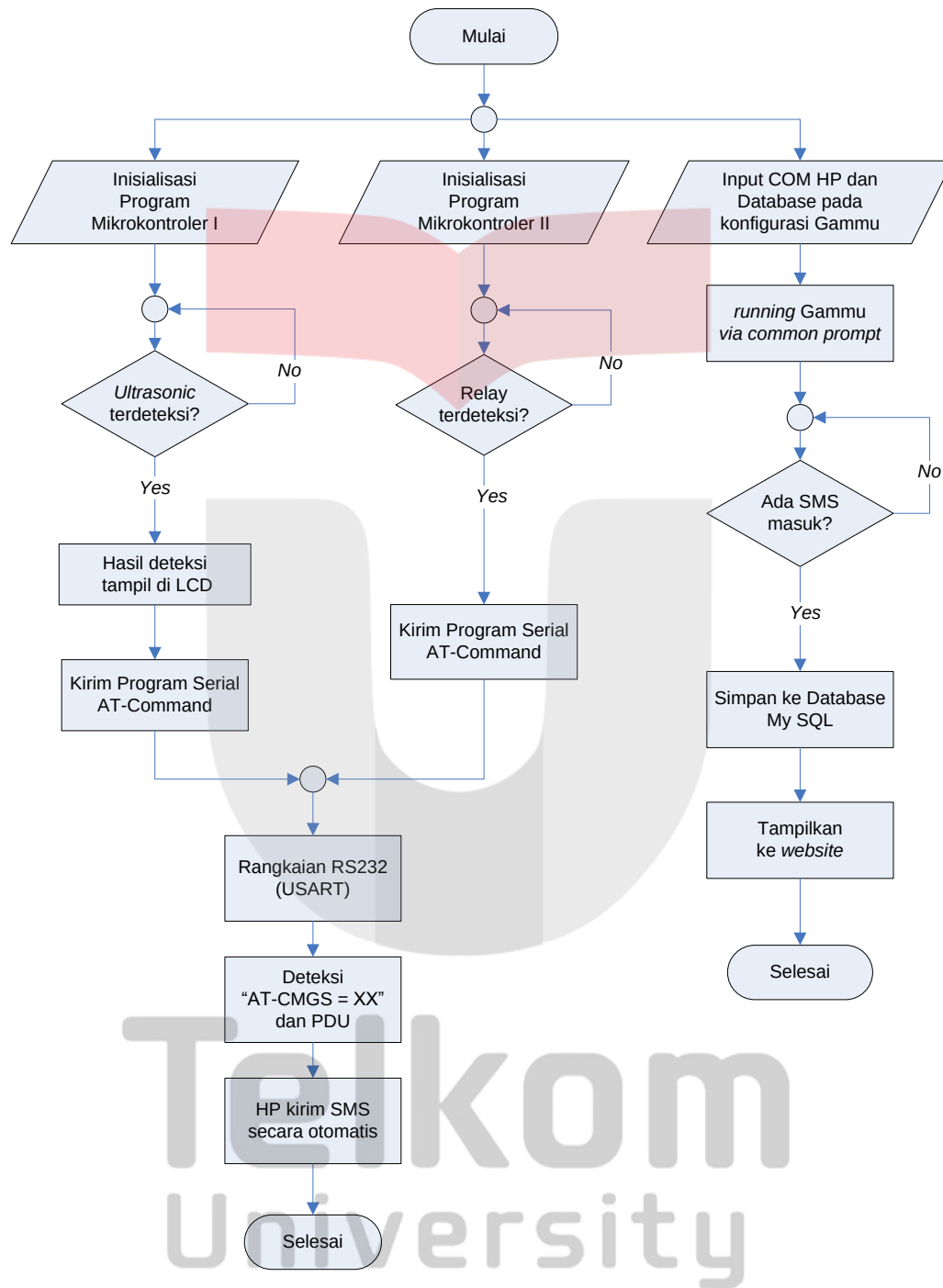
Untuk mempermudah proses perancangan sistem, maka dibuat alur perancangan sistem sehingga mampu merancang dengan lebih sistematis dan tepat.

3.1.4.1 Alur Diagram Perancangan Sistem secara Keseluruhan



Gambar 3.5 Flowchart Alur Perancangan Sistem

3.1.4.2 Alur Kerja Sistem Secara Keseluruhan



Gambar 3.6 Flowchart Kerja Sistem Keseluruhan

Penjelasan *Flowchart*:

1. Mikrokontroler I dikhususkan untuk sistem pengontrol dari Sensor *Ultrasonic* yang berfungsi sebagai pendeteksi tinggi-rendah dari level bahan bakar genset yang masih tersedia.

2. Mikrokontroler II dikhususkan untuk sistem pengontrol dari Relay sebagai switch otomatis untuk mendeteksi keadaan *on/off*.
3. Server SMS *gateway* akan terus melakukan *running* untuk mendeteksi SMS yang masuk kemudian menyimpannya ke database dan menampilkan pada *website*.

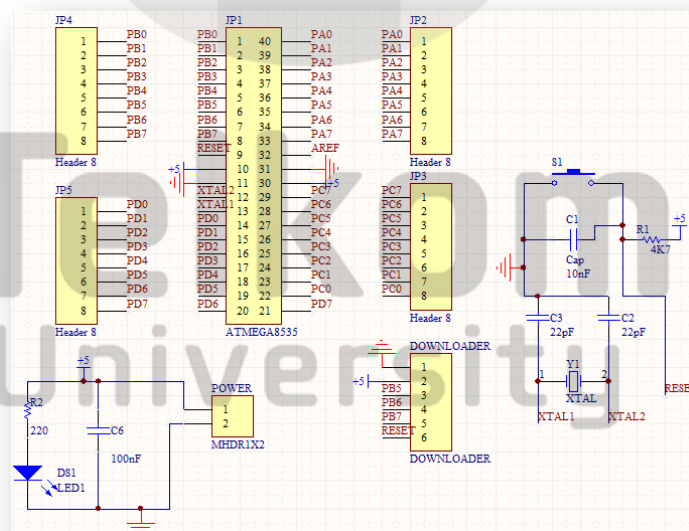
3.2 Perancangan dan Realisasi Perangkat Keras (*Hardware*)

3.2.1 Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATmega8535

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler merupakan pusat pengendalian dari bagian input dan keluaran serta pengolahan data. Pada sistem ini digunakan mikrokontroler jenis ATmega8535 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- a. X'Tal 11.059200 MHz, yang berfungsi sebagai pembangkit *clock*.
- b. Kapasitor 22 pF pada pin XTAL1 dan XTAL2.
- c. Resistor 4.7k Ω dan kapasitor 10 nF pada pin reset.
- d. Resistor 220 Ω , Capacitor 100nF, dan LED untuk rangkaian input catu daya.

Skema rangkaian Sistem Minimum mikrokontroler dapat dilihat pada gambar berikut.

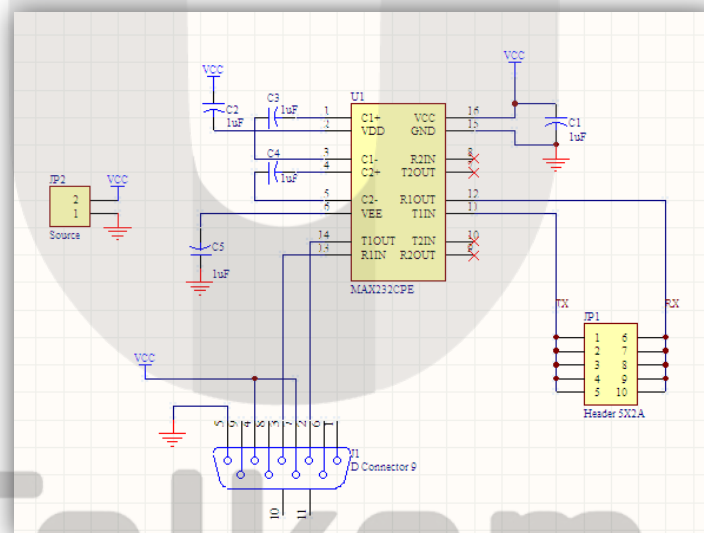


Gambar 3.7 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATMEGA8535

3.2.2 Rangkaian Serial RS232

Rangkaian ini digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dengan Handphone Siemens C55 sehingga dapat mengirimkan SMS otomatis saat sistem mendeteksi adanya perubahan dari sensor PING maupun relay. Agar komunikasi serial dapat bekerja, dibutuhkan konverter untuk mengubah tegangan dari logika TTL (antara 0 s/d 5 volt) ke logika RS232 (antara -10 s/d +10). Hal ini dilakukan karena tegangan pada Handphone memiliki tegangan RS232.

Dalam perancangan Proyek Akhir kali ini, digunakan IC MAX232 yang memiliki kinerja baik dan mudah didapatkan serta harga terjangkau. IC MAX232 memiliki *charge pump* yang akan membangkitkan -10 volt dan +10 volt dari sumber 5 volt tunggal. Skema rangkaian serial dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.8 Skema Rangkaian Serial RS232

3.2.3 Rangkaian Catu Daya

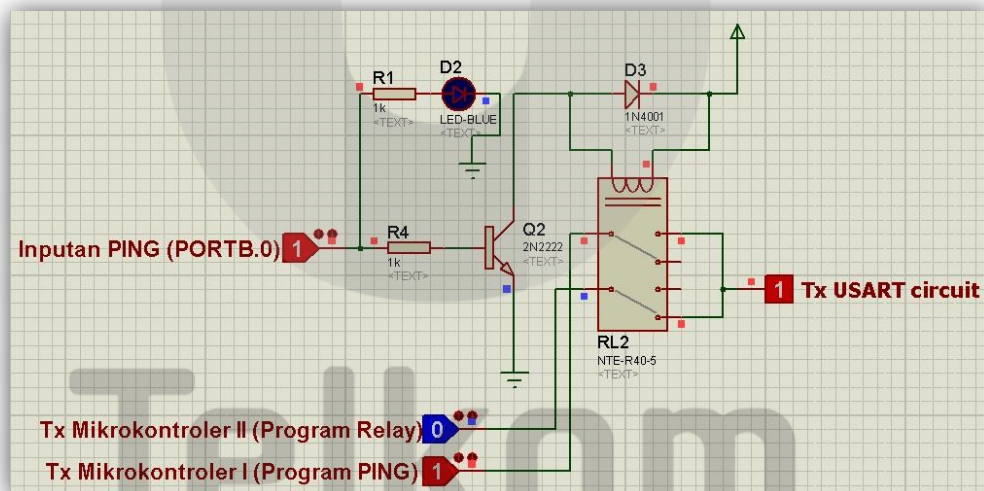
Rangkaian catu daya yang digunakan dalam alat ini terdiri dari transformator 300 mA untuk menurunkan tegangan AC 220V menjadi sekitar 9V dan kemudian dibatasi dengan menggunakan regulator 7805 sehingga menghasilkan tegangan output DC 5V.

Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi

Pada sistem ini, pin-pin rangkaian relay yang digunakan yaitu pin 4 dan pin 6 dihubungkan ke mikrokontroler serta pin 8 dan pin 1 dihubungkan ke ground. Yang mana pin 2 dan pin 7 diberi catu daya.

3.2.4.2 Rangkaian Relay Pemisah USART antara Mikrokontroler I dengan II

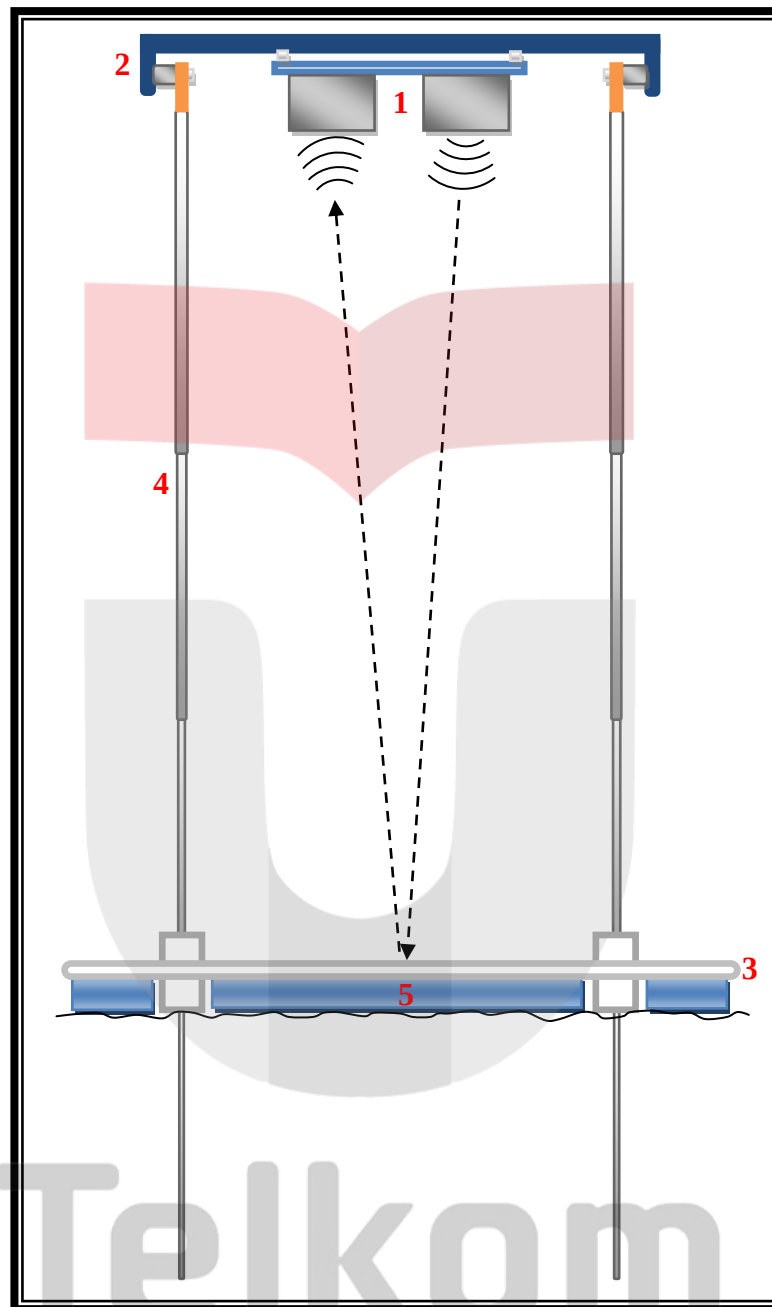
Rangkaian relay yang digunakan dalam sistem ini difungsikan sebagai switch otomatis untuk memisahkan komunikasi serial pada mode *transmitter* (Tx) antara Mikrokontroler I dengan Mikrokontroler II. Yang berperan sebagai *logic* inputan relay (*logic* 1) ialah Mikrokontroler I, dimana aktif disaat sensor PING mendeteksi jarak-jarak yang telah ditentukan. Dengan demikian yang berperan sebagai *interrupt* ialah Mikrokontroler I. Kondisi awal (tanpa inputan), rangkaian relay menghubungkan rangkaian komunikasi serial dengan Mikrokontroler II. Skema rangkaian relay dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.11 Design Rangkaian Relay Pemisah USART antar Mikrokontroler

3.2.5 Design Mekanik Sensor Level Bahan Bakar

Pada perancangan mekanik dari sensor level bahan bakar ini menggunakan komponen utama yaitu sensor *PING)))TM Ultrasonic Range Finger* yang di-*design* sedemikian rupa agar dapat menyesuaikan dengan kondisi dan situasi dari berbagai macam generator yang digunakan pada BTS. Adapun *design* mekaniknya adalah sebagai berikut.



Gambar 3.12 Design Mekanik Sensor Level Bahan Bakar Genset

Berikut keterangan dari gambar:

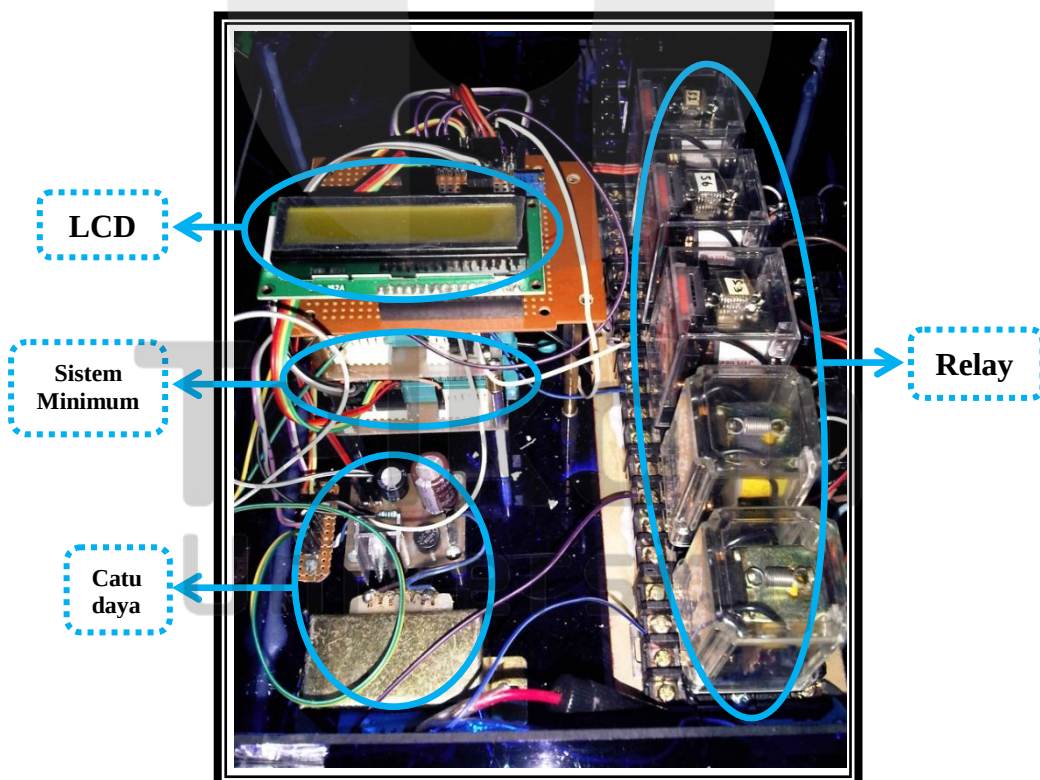
1. Sensor *PING)))™ Ultrasonic Range Finder*, digunakan untuk mendeteksi level bahan bakar dalam tangki.
2. *Acrylic*, merupakan bahan *plastic* yang berfungsi sebagai *chasing* sensor PING.

3. Reflektor, berfungsi sebagai pemantul dari gelombang suara sensor PING.
4. Tiang penyangga, berfungsi untuk menahan reflector agar tetap pada posisi tengah dan sejajar dengan sensor. Ukuran panjangnya dapat disesuaikan dengan tinggi dari generator.
5. Pelampung, berfungsi agar reflektor tetap dapat mengapung diatas permukaan bahan bakar.

3.2.6 Realisasi Sistem Hardware

3.2.6.1 Sistem Kontrol Utama

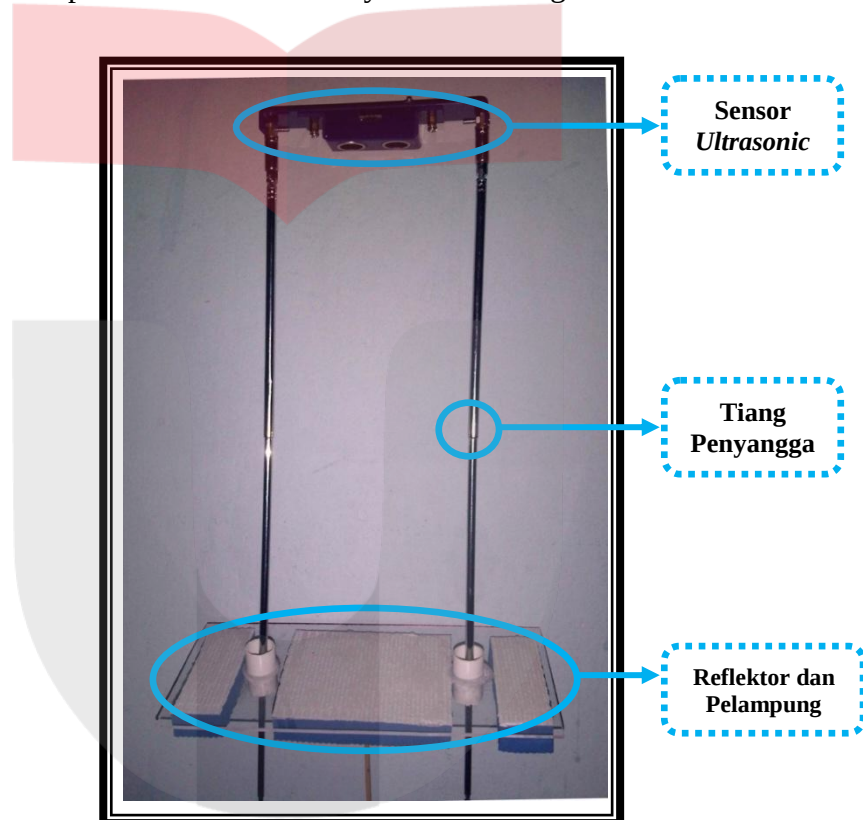
Realisasi sistem control utama yang dibuat kali ini terdiri dari dari beberapa blok yaitu 2 sistem minimum mikrokontroler, catu daya, dan relay (3 buah relay 220 volt AC dan 2 buah relay 48 volt DC). Blok-blok diatas dirancang menjadi satu blok utuh yang tertutup menggunakan bahan *acrylic* 2 mm dengan dimensi WxLxH (20cm x 23cm x 10cm). Adapun blok yang telah dirancang adalah sebagai berikut.



Gambar 3.13 Sistem Kontrol Utama

3.2.6.2 Sensor Level Bahan Bakar

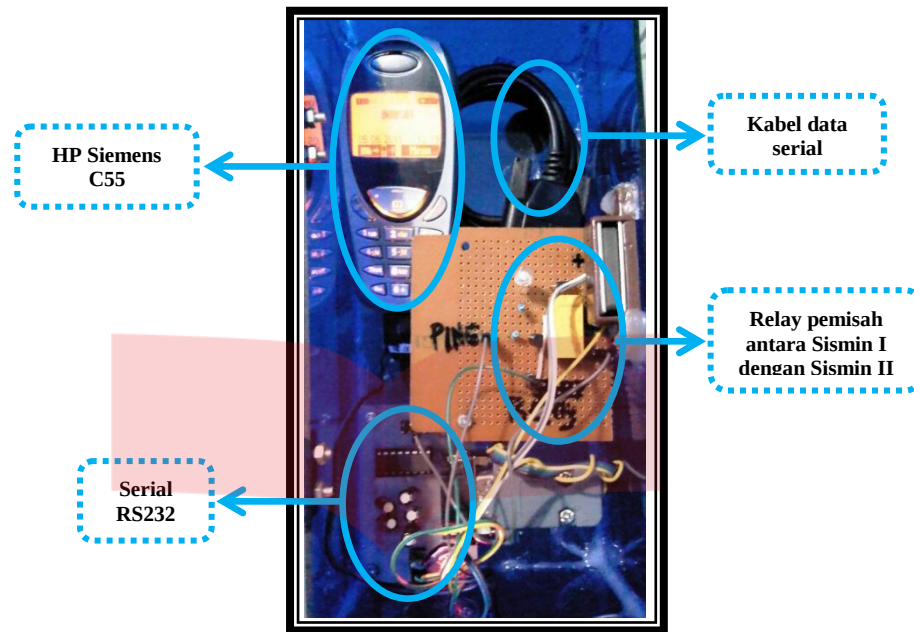
Pada perancangan mekanik dari sensor level bahan bakar sebelumnya yang menggunakan komponen utama yaitu sensor *PING)))TM Ultrasonic Range Finder* yang di-design sedemikian rupa agar dapat menyesuaikan dengan kondisi dan situasi dari berbagai macam generator yang digunakan pada BTS. Adapun realisasi mekaniknya adalah sebagai berikut.



Gambar 3.14 Sensor Level Bahan Bakar

3.2.6.3 Komunikasi Serial (USART)

Blok komunikasi serial (USART) terdiri dari rangkaian serial RS232, HP Siemens C55, dan relay sebagai pemisah antara Sismin I dengan Sismin II. Blok ini dirancang menjadi satu blok utuh yang tertutup menggunakan bahan *acrylic* 2 mm dengan dimensi WxLxH (10cm x 23cm x 10cm). Adapun blok yang telah dirancang adalah sebagai berikut:



Gambar 3.15 Komunikasi Serial (USART)

3.3 Perancangan dan Realisasi Perangkat Lunak (Software)

Pada tahap perancangan dan realisasi perangkat lunak, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penentuan alur dan pembuatan program.
2. Perancangan format pesan.
3. Perancangan website dan server SMS Gateway.

3.3.1 Penentuan Alur dan Pembuatan Program

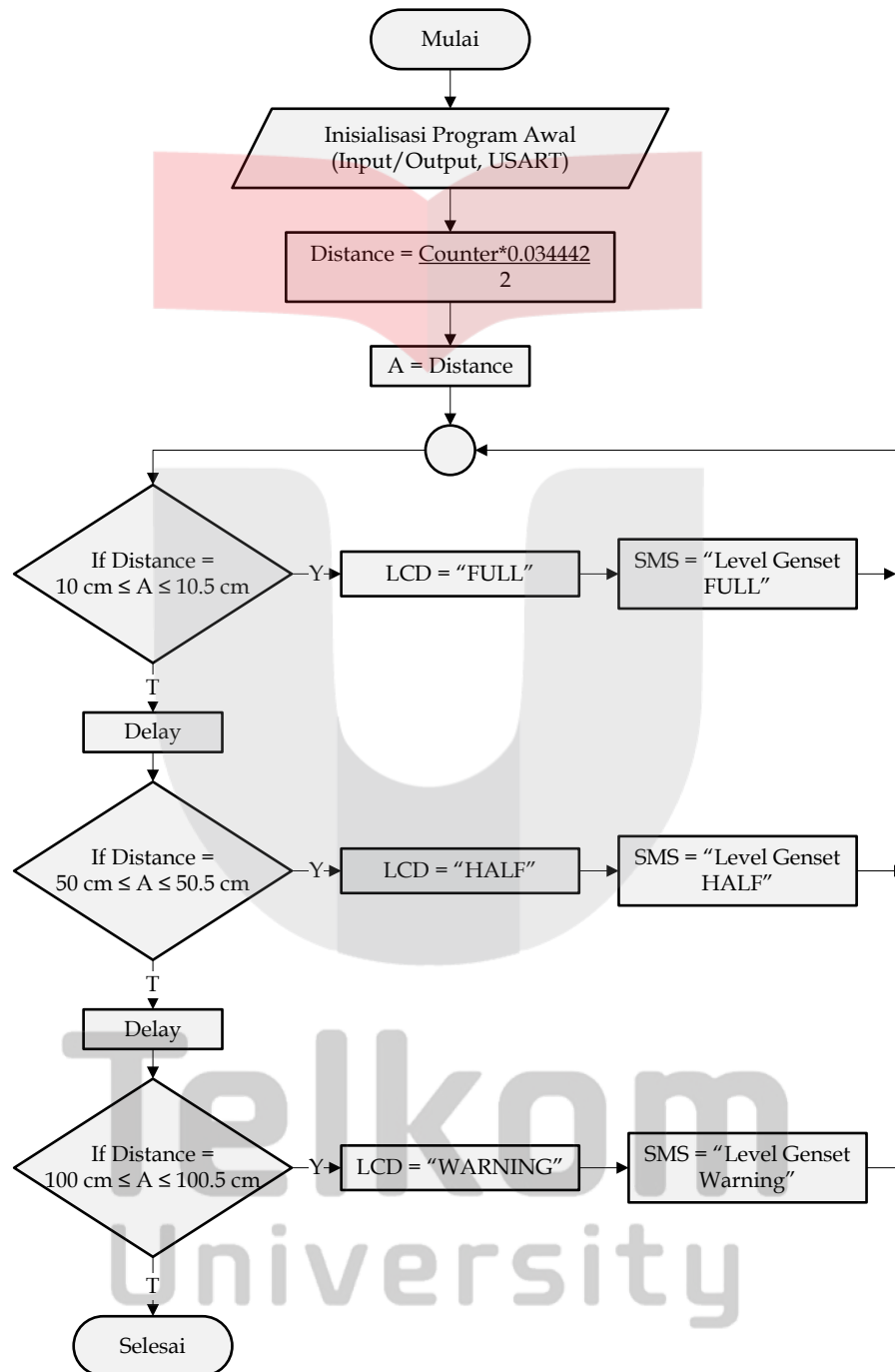
Tahap yang akan dirancang dalam penentuan dan pembuatan program utama akan dijelaskan sebagai berikut.

3.3.1.1 Program Sistem Deteksi Level Bahan Bakar

Perancangan program pada sistem deteksi level bahan bakar ini, menggunakan sensor PING))) dengan menentukan jumlah jarak deteksi dari level bahan bakar generator yaitu sebanyak 3 level.

- Level 1 : FULL = Jarak/tinggi 10 cm
- Level 2 : HALF = Jarak/tinggi 20 cm
- Level 3 : WARNING = Jarak/tinggi 30 cm

Untuk lebih jelasnya alur program utama ditunjukkan pada gambar *flowchart* berikut.

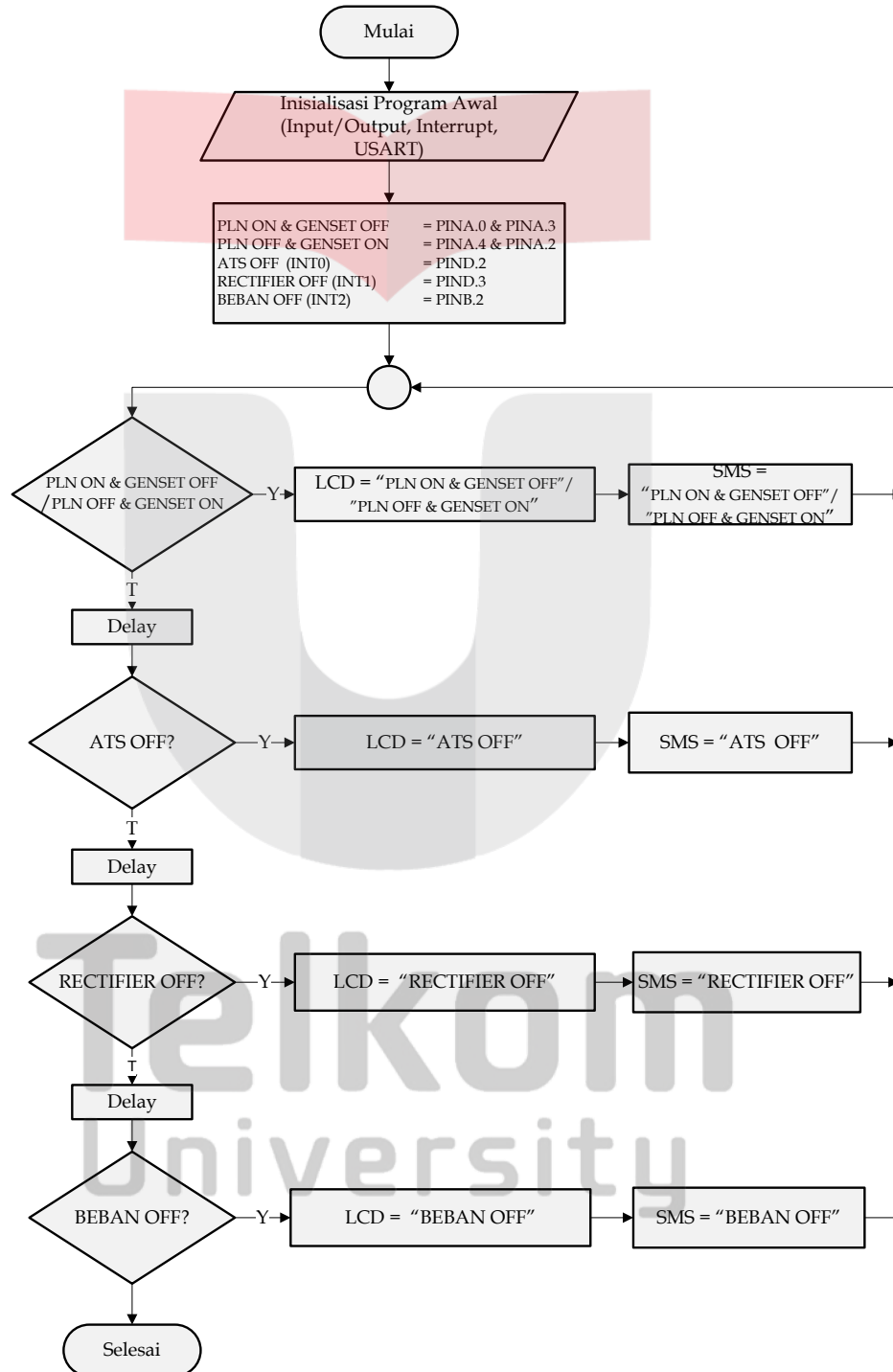


Gambar 3.16 *Flowchart* Alur Program Deteksi Level Bahan Bakar

3.3.1.2 Program Sistem Deteksi On/Off Sumber Catu Daya

Pada perancangan program serial untuk mengirimkan SMS otomatis, sistem ini akan mengirimkan perintah AT Command

. Adapun *flowchart* pemrogramannya adalah sebagai berikut.



Gambar 3.17 Flowchart Program Sistem Deteksi On/Off Sumber Catu Daya

3.3.2 Perancangan Format PDU

Dalam pengiriman SMS, data yang dikirim dan diterima di SMSC harus berbentuk PDU (*Protocol Data Unit*). Pada perancangan sistem monitoring ini banyak macam *string* PDU yang akan dikirim, diantaranya sebagai berikut:

3.3.2.1 *String* PDU untuk Level Bahan Bakar

Sistem ini mendeteksi 3 level yaitu saat *full*, *half*, atau *warning*. Berikut string PDU level bahan bakar:

- Level Genset FULL

AT+CMGS=31

>07912658050000F001000D91265896544595F0000011CCB2BDCC0
61DCBEE79990E3256994C0000

- Level Genset HALF

AT+CMGS=31

>07912658050000F001000D91265896544595F0000011CCB2BDCC0
61DCBEE79990E420699460000

- Level Genset WARNING

AT+CMGS=34

>07912658050000F001000D91265896544595F0000014CCB2BDCC0
61DCBEE79990EBA06A5CEA4F3080000

3.3.2.2 *String* PDU untuk Relay

Sistem ini mendeteksi keadaan *on/off* dengan 5 parameter yaitu saat PLN ON & Genset OFF, PLN OFF & Genset ON, ATS OFF, Rectifier OFF, dan Beban OFF. Berikut string PDU relay:

- PLN ON & Genset OFF

AT+CMGS=33

>07912658050000F001000D91265896544595F000001350A613F4748
24CA063D93D2FD3414FA3110000

- PLN OFF & Genset ON
AT+CMGS=33
>07912658050000F001000D91265896544595F000001350A613F4341
A4126D0B1EC9E97E9A0A7130000
- ATS OFF
AT+CMGS=21
>07912658050000F001000D91265896544595F000000741EA14F4341
A01
- Rectifier OFF
AT+CMGS=27
>07912658050000F001000D91265896544595F000000DD2F2989E36
A7CB72D0D3680400
- Beban OFF
AT+CMGS=23
>07912658050000F001000D91265896544595F0000009C2B238EC06
3D8D4600

Salah satu penjelasan *string* PDU yang akan dikirim sebagai berikut.

>07912658050000F001000D91265896544595F0000014CCB2BDCC061DC
BEE79990EBA06A5CEA4F3080000

Keterangan dari PDU diatas adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Format PDU untuk Kirim SMS

Bagian	Arti
07	Jumlah pasangan nomor SMS Center (7 pasang = 1 pasang jenis penomoran + 6 pasang nomor SMSC)
91	Jenis penomoran SMS Center (91 = penomoran internasional)
2658050000F0	Nomor SMS Center (62855000000 = SMSC Insodat)
01	Tipe SMS (01 = SMS kirim)
00	Nomor Referensi SMS (otomatis jadi biarkan 00)
0D	Jumlah digit nomor tujuan dalam bilangan heksa

91	Jenis penomoran pengirim (91=penomoran internasional)
265896544595F0	Nomor tujuan pengiriman SMS (+6285694554590)
00	Bentuk SMS (00 = SMS teks)
00	Skema encoding (00 = skema 7 bit)
14	Jumlah 20 karakter isi pesan dalam heksa (14oktet)
Isi pesan SMS	Isi pesan dalam susunan encoding yaitu "Level Genset WARNING"

Tabel 3.2 Skema *Encoding* 7 bit (*septet*) menjadi 8 bit (*oktet*)

Karakter	Septet (7 bit)	Oktet (8 bit)	Heksadesimal
L	1001100	1100 1100	CC
E	1100101	1011 0010	B2
V	1110110	1011 1101	BD
E	1100101	1100 1100	CC
L	1101100	0000 0110	06
Spasi	0100000	0001 1101	1D
G	1000111	1100 1011	CB
E	1100101	1110 1110	EE
N	1101110	0111 1001	79
S	1110011	1001 1001	99
E	1100101	0000 1110	0E
T	1110100	1011 1010	BA
Spasi	0100000	0000 0110	06
W	1010111	1010 0101	A5
A	1000001	1100 1110	CE
R	1010010	1010 0100	A4
N	1001110	1111 0011	F3

I	1001001	0000 1000	08
N	1001110	0000 0000	00
G	1000111	0000 0000	00

3.3.3 Perancangan Website dan SMS Gateway

3.3.3.1 Perancangan Website

Perancangan *website* pada Proyek Akhir kali ini dapat menampilkan pesan masuk yang mana berisi kalimat yang menyatakan hasil sensor yang telah terdeteksi. Adapun model *design website* yang telah dirancang adalah sebagai berikut.

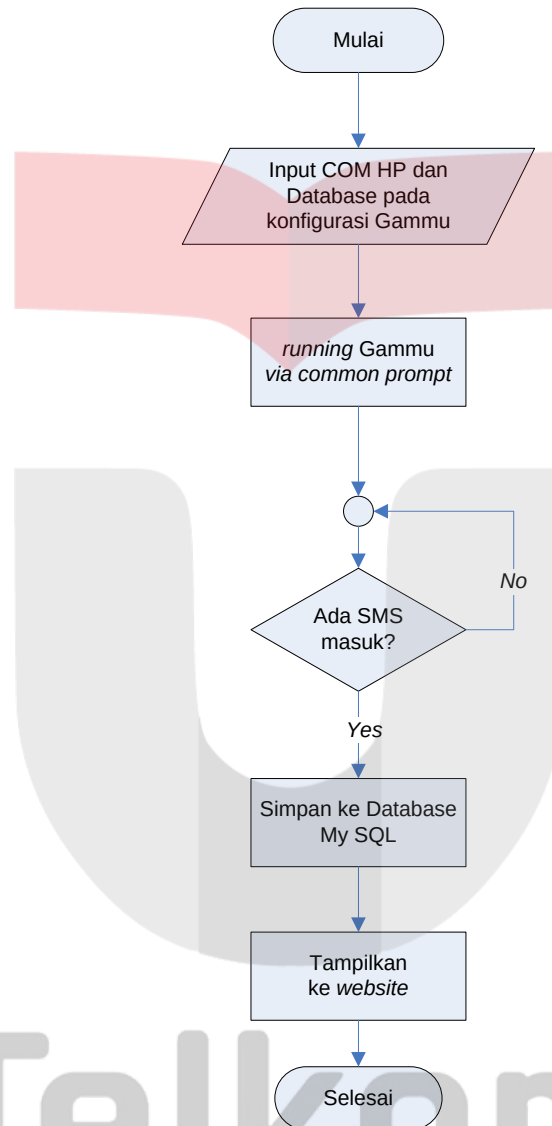


Gambar 3.18 *Design Website* pada Halaman Inbox

3.3.3.2 Perancangan SMS Gateway

Pada tahap ini, akan dirancang sebuah server SMS menggunakan *software* Gammu agar informasi keadaan catu daya BTS dapat ditampilkan di *web browser* pusat pengawasan sehingga dapat memantau keadaan catu

daya BTS. Adapun *flowchart* langkah-langkah konfigurasinya adalah sebagai berikut.



Gambar 3.19 Flowchart Konfigurasi SMS Gateway

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. SMS yang dirancang dapat memberikan informasi keadaan berupa teks kepada pusat pengawas (*server*) yang dianalogikan sebagai pesan alarm.
2. Waktu pengiriman SMS tercepat terjadi pada pukul 05.00 dengan nilai rata-rata sebesar 5,68 detik sedangkan waktu pengiriman SMS paling lama terjadi pada pukul 20.00 dengan nilai rata-rata sebesar 8,50 detik.
3. Tingkat keberhasilan deteksi *Ultrasonic* untuk kondisi Level Genset half memiliki *persentase* 95%. Sedangkan Level Genset *full* dan Level Genset *warning* memiliki *persentase* 90%.
4. Tingkat keberhasilan deteksi Relay untuk kondisi PLN ON & Genset OFF, PLN OFF & Genset ON, Recifier OFF, dan Beban OFF memiliki *persentase* 95%. Sedangkan ATS OFF memiliki *persentase* 90%.
5. Dengan demikian, sistem ini dapat memberikan informasi keadaan catu daya yang terdeteksi sehingga dapat melakukan tindak lanjut secara efisien tanpa perlu memonitor langsung secara terus menerus ke lokasi BTS.

5.2 Saran

Untuk penelitian yang akan datang agar dilakukan sebagai berikut:

1. Penggunaan metoda lain dalam pengukuran level bahan bakar. Misalnya: prinsip laser, prinsip kapasitor dan sebagainya.
2. Menggunakan media lain selain SMS. Misalnya GPRS dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ary Herianto ST, M Ary & Adi P, Ir. Wisnu. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta; 2008.
- [2] Nugroho, Tunggul Arief. *Remote Monitoring Berbasis GPRS*, IT Harapan Bangsa. Bandung: 2010.
- [3] Djohan, Wahyudin. *Perancangan Sistem Keamanan pada BTS Berbasis Mikrokontroler*. Institut Teknologi Telkom. Bandung; 2010.
- [4] Yogana. *Perancangan Prototipe Sensor Parkir Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Berbasis Mikrokontroler*. Institut Teknologi Telkom. Bandung; 2011.
- [5] <http://www.avrku.com/2010/02/send-sms-pakai-microcontroller.html>
“Aplikasi SMS menggunakan Mikrokontroler”, diakses pada tanggal 7 Februari 2011.
- [6] <http://fahmizaleeits.wordpress.com/2010/05/08/koneksi-atmega8535-dengan-handphone-siemens-type-cms-354555/> “Koneksi Handphone Siemens dengan Mikrokontroler”, diakses pada tanggal 7 Februari 2011.
- [7] <http://www.mikron123.com/index.php/Aplikasi-SMS/AT-Command-Untuk-SMS.html> “AT Command untuk SMS”, diakses pada tanggal 10 Februari 2011.
- [8] <http://www.mikron123.com/index.php/Aplikasi-SMS/Memahami-PDU-SMS.html> “PDU SMS”, diakses pada tanggal 10 Februari 2010.
- [9] http://dhuzell.site90.com/misc/sms_pdu.htm “Teori SMS PDU”, diakses pada tanggal 15 Februari 2011.