



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI SUARA KORONA  
PADA GARDU LISTRIK MENGGUNAKAN MODUL GSM  
SIM 300 CZ**

**SKRIPSI**

**BAYU DWIPUTRA  
0706199180**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA EKSTENSI  
DEPOK  
DESEMBER 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI SUARA KORONA  
PADA GARDU LISTRIK MENGGUNAKAN MODUL GSM  
SIM 300 CZ**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik**

**BAYU DWIPUTRA  
0706199180**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA EKSTENSI  
DEPOK  
DESEMBER 2009**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

**Nama : Bayu Dwiputra**  
**NPM : 0706199180**

**Tanda Tangan :**  
**Tanggal : 31 Desember 2009**

## **PENGESAHAN**

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Bayu Dwiputra  
NPM : 0706199180  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pendeteksi Suara Korona Pada Gardu Listrik Menggunakan Modul GSM SIM 300 CZ

**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 : Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa M.K, M.T ( )

Penguji : Budi Sudiarto S.T, M.T ( )

Penguji : Aji Nur Widyanto S.T, M.T ( )

Ditetapkan di : ruang RAPAT TENAGA LISTRIK LT.1 DTE DEPOK

Hari / Tanggal : Kamis / 31 Desember 2009

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada **Allah SWT**, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk 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, mulai 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) Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa M.K, M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Budi Sudiarto S.T, M.T yang telah membantu memberikan data dan referensi serta mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (3) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material; dan
- (4) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan.

Depok, 31 Desember 2009

Penulis

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

---

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

Nama : Bayu Dwiputra  
NPM : 0706199180  
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 Sistem Pendeteksi Suara Korona Pada Gardu Listrik  
Menggunakan Modul GSM SIM 300 CZ**

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 mempublikasikan 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 : Depok  
Pada tanggal : 31 Desember 2009  
Yang menyatakan

( Bayu Dwiputra )

## ABSTRAK

Nama : Bayu Dwiputra  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan Sistem Pendeteksi Suara Korona Pada Gardu Listrik Menggunakan Modul GSM SIM 300 CZ

Kegagalan isolasi pada sistem tegangan tinggi gardu listrik menyebabkan terjadinya fenomena korona. Efek yang disebabkan oleh korona bersifat permanen dan jika kadar korona telah melewati batas toleransi maka akan mengganggu distribusi arus listrik bahkan akan menimbulkan lepas denyar. SIM 300 CZ merupakan modul GSM yang dapat digunakan sebagai fasilitas transmisi, suara merupakan salah satu bentuk data yang dapat ditransmisikan oleh modul ini. Dengan adanya fungsi dasar dari modul GSM ini untuk mengirimkan suara maka modul ini dapat diaplikasikan sebagai pendeteksi suara korona. Data suara korona dapat dikirimkan dari gardu dengan waktu pengiriman secara berkesinambungan sehingga kadar efek korona pada gardu dapat dipantau untuk mencegah terjadinya kerusakan dan gangguan distribusi arus listrik.

Kata kunci :  
Korona, lepas denyar, modul GSM

## ABSTRACT

Name : Bayu Dwiputra  
Study Program : Electrical Engineering  
Title : Design of Corona's Sound Detection System at Electrical Station  
Using GSM 300 CZ Module

Corona caused by isolation failure at high voltage electrical station. Corona causing permanent effect in system. Overtolerated corona will affect electrical current distribution, even exploding. SIM 300 CZ is GSM modul which can be used to transmitting data, one of a kind is voice. This modul can be applied as corona sound detector. The sound of corona sent from electrical station in real time so intensity of corona effect can be monitored to prevent failure and electrical curren disturbance.

Key word :  
Corona, exploding, GSM module.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metoda Pembahasan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>2. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Korona.....	5
2.2. Jenis Korona Menurut Bentuknya.....	7
2.3. Efek Korona.....	11
2.4. Microsoft HyperTerminal.....	13
2.5. AT Command.....	14
2.6. GSM SIM 300 CZ.....	16
2.7. Mikrokontroler ATMEGA 8535.....	31
<b>3. PERANCANGAN.....</b>	<b>39</b>
3.1. Tujuan Perancangan.....	39
3.2. Fungsi Alat.....	39
3.3. Spesifikasi Alat.....	40
3.4. Langkah-langkah Perancangan.....	40
3.5. Realisasi.....	41
<b>4. PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>	<b>47</b>
4.1. Pengujian.....	47
4.2. Analisis.....	51
<b>5. KESIMPULAN.....</b>	<b>53</b>
DAFTAR REFERENSI.....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemilihan Koneksi Pada HyperTerminal.....	15
Gambar 2.2 Pemilihan Port Pada HyperTerminal.....	15
Gambar 2.3 Setting Koneksi Pada HyperTerminal.....	15
Gambar 2.4 Tampilan AT Command Pada HyperTerminal.....	16
Gambar 2.5 Blok Diagram GSM SIM 300 CZ.....	19
Gambar 2.6 Rangkaian Catu GSM SIM 300 CZ.....	20
Gambar 2.7 Rangkaian Power Supply GSM SIM 300 CZ.....	20
Gambar 2.8 Sinyal Untuk Mengaktifkan GSM SIM 300 CZ.....	21
Gambar 2.9 Rangkaian Dasar Powerkey.....	21
Gambar 2.10 Skenario Turn Off.....	23
Gambar 2.11 Koneksi DCE dan DTE Melalui Serial Interface.....	27
Gambar 2.12 Konfigurasi Antarmuka Speaker.....	27
Gambar 2.13 Konfigurasi Antarmuka Microphone.....	29
Gambar 2.14 konfigurasi SIM Interface.....	31
Gambar 2.15 Arsitektur ATMEGA 8535.....	32
Gambar 2.16 Arsitektur CPU ATMEGA 8535.....	33
Gambar 2.17 Konfigurasi pin mikrokontroler ATMEGA 8535.....	34
Gambar 2.18 Peta Memori Program.....	37
Gambar 2.19 Peta Memori Data.....	37
Gambar 3.1 Komunikasi Antara Modul GSM dengan Komputer.....	41
Gambar 3.2 Skematik Power Supply.....	42
Gambar 3.3 Skematik Serial Interface.....	43
Gambar 3.4 Skematik Speaker.....	43
Gambar 3.5 Skematik Mikrophone.....	44
Gambar 3.6 Skematik SIM Card Interface.....	45
Gambar 4.1 Koneksi HyperTerminal Dengan Modul GSM.....	48
Gambar 4.2 Pengaturan Koneksi Antara PC dengan Modul GSM.....	48
Gambar 4.3 Set AT Command Koneksi PC dengan Modul.....	48
Gambar 4.4 Set AT Command Koneksi PC dengan Mikrokontroler.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 AT Command Untuk SMS.....	14
Tabel 2.2 Feature GSM SIM 300 CZ.....	17
Tabel 2.3 Prosedur AT Command Mode Alarm.....	22
Tabel 2.4 Fungsi Serial Interface GSM SIM 300 CZ.....	26
Tabel 2.5 Fungsi Audio Interface GSM SIM 300 CZ.....	28
Tabel 2.6 Karakteristik Microphone Input.....	29
Tabel 2.7 Karakteristik Audio Output.....	29
Tabel 2.8 Fungsi Pin SIM Interface.....	30
Tabel 3.1 Daftar Komponen Rangkaian Power Supply.....	42
Tabel 3.2 Daftar Komponen Rangkaian Serial Interface.....	43
Tabel 3.3 Daftar Komponen Rangkaian Audio.....	44
Tabel 3.4 Daftar Komponen Rangkaian SIM Card.....	45
Tabel 4.1 Kondisi Mode Kerja Mikrokontroler dan Modul GSM.....	49
Tabel 4.2 Set Perintah Pada Bagian Transmitter.....	50
Tabel 4.3 Set Perintah Pada Bagian Receiver.....	51

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Fenomena korona dapat terjadi pada medan listrik yang cukup besar sehingga dibutuhkan tegangan yang cukup tinggi. Fenomena korona merupakan salah satu persoalan pada tegangan tinggi yang semakin menonjol. Korona timbul akibat tegangan tinggi yang diterapkan pada penghantar dimana akan menimbulkan medan listrik di sekeliling penghantar. Fenomena korona hingga lepas denyar mengalami empat tahapan yaitu munculnya cahaya pada konduktor tersebut yang memiliki warna violet. Kemudian tahap kedua adalah munculnya gangguan bising atau audible noise disepanjang kawat penghantar yang mengganggu, tahap ketiga terjadinya peluahan sebagian dan yang terakhir terjadinya lepas denyar yang dapat mengakibatkan terganggunya sistem tenaga listrik.

Fenomena korona dapat menyebabkan ketidakaturan distribusi arus listrik yang mengalir pada lokasi tersebut. Efek korona akan menyebabkan timbulnya ionisasi udara sekitar yang menghasilkan gas yang bersifat elektrolis. Untuk mengurangi dampak fenomena korona terhadap distribusi arus listrik, maka dilakukan deteksi unjuk kerja dari suatu penghantar tegangan tinggi, dalam hal ini adalah deteksi unjuk kerja gardu induk yaitu dengan melakukan pemeriksaan visual secara langsung dengan mata telanjang atau dengan teropong ataupun dengan mendengarkan efek suara yang ditimbulkan dari fenomena korona tersebut. Akan tetapi selama ini deteksi unjuk kerja tersebut tidak dapat mencegah masalah gangguan distribusi arus listrik yang ditimbulkan akibat fenomena korona hal ini dikarenakan obyek yang harus dipantau terlalu banyak dan terletak pada medan yang sulit dijangkau baik secara visual maupun dengan mendengarkan karakteristik suara dari gardu yang mengalami kegagalan isolasi dan terjadi fenomena korona, sehingga usaha pencegahan dini untuk mengatasi fenomena korona tidak dapat dilakukan secara maksimal.

Untuk mengatasi masalah gangguan distribusi arus listrik sebagai akibat dari fenomena korona, maka pada skripsi ini penulis akan mencoba membahas

perancangan dan realisasi suatu sistem transmisi yang dapat mempermudah mengetahui kondisi unjuk kerja dari gardu yang memiliki tegangan tinggi yaitu dengan mengirimkan data karakteristik efek korona yang dapat mempengaruhi unjuk kerja gardu tegangan tinggi. Dalam hal ini, data yang akan ditransmisikan berupa karakteristik suara yang ditimbulkan akibat fenomena korona. Dengan demikian karakteristik suara fenomena korona dapat dipantau secara periodik dengan tujuan mempermudah analisa unjuk kerja dari gardu induk sehingga dampak kegagalan distribusi arus listrik yang diakibatkan oleh fenomena korona dapat dikurangi dan dicegah lebih awal.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Pendeteksi Suara Korona Pada Gardu Listrik Menggunakan Modul GSM SIM 300 CZ” adalah Merancang dan merealisasikan alat sistem transmisi data karakteristik suara korona untuk mamantau intensitas efek korona yang terjadi pada gardu listrik tegangan tinggi sebagai upaya pencegahan kegagalan isolasi pada gardu listrik dan pencegahan gangguan distribusi listrik.

## **1.3 Batasan Masalah**

- Fenomena korona yang dideteksi adalah efek suara yang ditimbulkan disekitar gardu listrik.
- Transmisi data suara korona menggunakan jaringan GSM dengan perangkat modul GSM SIM 300 CZ.
- Metoda pengiriman data adalah dengan melakukan dial-up antar modul dilakukan secara bergantian untuk masing-masing modul.
- AT Command sebagai perangkat kontrol modul yang terdapat pada gardu disimpan pada mikrokontroler ATMEGA 8535 diseting secara tetap, sedangkan AT Command sebagai perintah yang diberikan oleh operator untuk modul dijalankan melalui Microsoft HyperTerminal.
- Analisis hanya dilakukan pada tahapan transmisi data dan tidak dilakukan analisa terhadap karakteristik data suara korona yang telah didapat.

## 1.4 Metoda Pembahasan

- Studi Literatur

Penulis melakukan pencarian literatur-literatur sebagai teori penunjang dalam perancangan sistem transmisi data suara korona. Dari literatur-literatur yang didapatkan, penulis dapat menentukan spesifikasi yang diinginkan dari software dan hardware yang akan direalisasikan.

- Perancangan Hardware dan Software

Setelah spesifikasi alat didapatkan, penulis akan merancang rangkaian dari setiap blok sistem berdasarkan spesifikasi yang diinginkan dan ketersediaan komponen yang terdapat di pasaran. Software dari sistem ini akan dirancang sesuai kebutuhan dan spesifikasi.

- Realisasi Hardware dan Software

Setelah rancangan hardware selesai, penulis melakukan inventarisasi kebutuhan komponen dan pengadaan komponen. Setelah itu, rancangan hardware akan dicoba pada protoboard dan direalisasikan ke PCB. Setelah realisasi PCB dilakukan pemasangan dan penyolderan komponen pada PCB.

- Pengukuran dan Pengujian

Setelah realisasi hardware dan software selesai, penulis melakukan pengukuran dan pengujian kinerja alat menggunakan multimeter untuk mendapatkan data parameter-parameter perancangan sistem. Jika data yang didapatkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan maka alat tersebut akan dianalisa dan diperbaiki.

- Analisis dan Evaluasi

Setelah pengukuran dan pengujian selesai, maka dilakukan evaluasi kinerja dan keandalan alat pada kondisi lapangan. Pada tahap ini penulis akan melakukan analisa dan evaluasi terhadap parameter-parameter perancangan sistem.

- Perbaikan dan Penyempurnaan

Penulis melakukan perbaikan terhadap alat yang telah dirancang apabila masih terdapat kesalahan. Jika tidak terdapat kesalahan, maka penulis akan melakukan penyempurnaan alat ini.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari :

- **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang penulisan skripsi, tujuan penulisan skripsi, batasan masalah, metoda pemahasan, dan sistematika penulisan.

- **BAB 2 LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi penjelasan landasan teori sebagai dasar penunjang dalam penulisan skripsi ini.

- **BAB 3 PERANCANGAN**

Bab ini berisi tentang perencanaan, proses perancangan dan realisasi dari sistem yang akan dibuat.

- **BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi mengenai prosedur pengambilan data dan pengujian data untuk selanjutnya dilakukan analisa.

- **BAB 5 KESIMPULAN**

Bab ini menjelaskan keterkaitan antara landasan teori dengan data hasil pengujian yang telah dianalisa.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Korona**

Korona terjadi karena adanya ionisasi dalam udara akibat dari perbedaan tegangan yang cukup tinggi antara dua elektroda, sehingga menyebabkan hilangnya elektron dari molekul udara. Oleh karena lepasnya elektron dan ion, apabila di sekitarnya terdapat medan listrik, maka elektron-elektron bebas ini mengalami gaya yang mempercepat geraknya, sehingga terjadilah tabrakan dengan molekul lain. Akibatnya timbulnya ion-ion dan elektron-elektron baru. Proses ini berjalan terus menerus dan jumlah elektron dan ion bebas menjadi berlipat ganda jika perbedaan tegangan antara dua elektroda semakin besar. Jika gradien tegangan di sekitar permukaan elektroda melampaui batas maksimum gradien tegangan yang mampu ditahan oleh udara, maka akan timbul korona.

Fenomena korona sering ditemui pada sistem yang menggunakan tegangan tinggi. Sebelum terjadinya proses kegagalan pada sebuah isolasi, biasanya terjadi gejala korona terlebih dahulu. Oleh karena itu korona sering disebut sebagai peristiwa pelepasan sebagian. Hal ini diakibatkan terjadinya korona hanya menimbulkan cahaya dan bunyi-bunyi pada peralatan tersebut atau batang konduktor namun tidak menghasilkan percikan listrik ataupun lompatan listrik. Timbulnya cahaya dan bunyi disebabkan dari pergerakan elektron di udara akibat terjadinya ionisasi pada medium tersebut. Ionisasi ini terjadi akibat dari tegangan yang telah diterapkan pada konduktor tersebut.

Proses pelepasan atau discharge pada udara dan gas dibagi menjadi dua bagian, yaitu pelepasan bertahan sendiri (*self sustaining discharge*) dan pelepasan tak bertahan (*non self sustaning discharge*). Dalam proses kegagalan udara atau gas terjadi suatu transisi dari pelepasan tak bertahan menuju pelepasan bertahan sendiri. Pelepasan tak bertahan adalah sebuah proses pelepasan yang akan berhenti apabila energi di luar tetap, sedangkan pelepasan bertahan adalah proses pelepasan yang akan terus terjadi walaupun energi di luar tetap.

Korona sama halnya dengan proses kegagalan udara yaitu proses pelepasan yang terjadi apabila terdapat beda potensial pada konduktor tersebut. Adanya beda potensial akan mempengaruhi partikel-partikel yang berada disekitar batang konduktor sehingga terjadi proses ionisasi. Namun perbedaannya dengan proses kegagalan udara adalah tegangan yang diterapkan untuk terjadinya korona tidak sama dengan tegangan yang dibutuhkan untuk terjadinya kegagalan isolasi (*sparkover* atau *flashover*) pada sebuah peralatan. Selain itu proses kegagalan atau *discharge* dapat menimbulkan kerusakan pada isolasi secara langsung atau seketika. Namun pada proses korona, isolasi akan mengalami kerusakan secara tidak langsung atau proses yang lama

Tegangan yang diterapkan pada penghantar dapat mengakibatkan terjadinya korona, dimana tegangan dengan beberapa kV tersebut menimbulkan medan listrik disekeliling kawat penghantar. Di daerah dengan kerapatan medan yang tinggi, suatu perbedaan akan terlihat antara titik korona (yakni titik titik bercahaya sepanjang suatu penghantar) yang dapat dihasilkan dalam pelepasan muatan dan sampel korona (sampul cahaya mengelilingi penghantar). Timbulnya korona pada suatu penghantar (elektroda) dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu kondisi udara, keadaan permukaan kawat penghantar, jenis penghantar, jarak antar penghantar, dan diameter kawat penghantar. Dengan demikian perlu dipahami bagaimana pengaruh dari masing-masing kondisi tersebut terhadap terbentuknya korona pada suatu elektroda penghantar.

Proses kegagalan udara (*discharge*) dan korona (*partial discharge*) merupakan proses yang terjadi akibat adanya ionisasi. Peristiwa kegagalan udara dan korona akan mengalami dua proses ionisasi yaitu proses pembangkitan ion dan kehilangan ion yang terjadi baik dalam bentuk tunggal maupun kombinasi. Proses pembangkitan ion dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu dengan cara benturan (*collision*) elektron, fotoionisasi, ionisasi oleh benturan ion positif, ionisasi termal, pelepasan (*detachment*) elektron, ionisasi komutatif, dan efek  $\gamma$  sekunder. Proses kehilangan ion dapat terjadi dengan penggabungan elektron (*attachment*), rekombinasi dan difusi.

## 2.2. Jenis Korona Menurut Bentuknya

### 2.2.1. Cahaya Tampak

Salah satu bentuk tahapan yang terjadi pada proses korona adalah tampaknya cahaya pada disekitar permukaan penghantar. Cahaya yang berwarna ungu muda ini berasal dari pengaruh tekanan yang berlebihan dari medan listrik. Cahaya ini hanya dapat dilihat pada kondisi yang gelap. Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa cahaya ini berasal dari proses rekombinasi antara ion nitrogen dengan elektron bebas.

Korona dalam bentuk cahaya dibagi menjadi tiga buah jenis yaitu pelepasan berbentuk plum, pelepasan berbentuk sikat, dan pelepasan berbentuk pemancaran. Ketiga jenis ini terjadi pada permukaan kawat tegangan tinggi. pelepasan berbentuk plum dan pelepasan berbentuk sikat merupakan jenis cahaya yang muncul akibat polaritas korona yang terjadi.

Pelepasan berbentuk plum adalah bentuk pelepasan yang paling spektakuler diantara ketiganya. Pelepasan ini dinamai *plume* karena bentuk cahaya yang muncul pada permukaan penghantar menyerupai buah plum. Jika dilihat dalam kondisi yang gelap maka cahaya tersebut akan memiliki bentuk yang terkonsentrasi pada permukaan penghantar. Konsentrasi cahaya ini mungkin terletak dimana saja di sepanjang konduktor. Bentuk cahaya ini memiliki panjang dan lebar yang besarnya bergantung terhadap tegangan yang diberikan. Bentuk cahaya ini hanya akan timbul pada permukaan apabila tegangan yang diterapkan pada setengah siklus positif.

Pada saat intensitas medan didekat konduktor mencapai nilai kritisnya maka elektron bebas yang terdapat pada permukaan konduktor akan mengalami percepatan sehingga cukup untuk melakukan ionisasi. Kemudian elektron tersebut akan memulai terjadinya benturan elektron. Selanjutnya elektron yang dihasilkan akan bergerak menuju permukaan konduktor dan mengalami benturan lainnya. Proses ini terjadi pada setengah siklus positif sehingga ion positif yang berat ini akan membentuk ruang muatan positif. Selain itu ion positif akan menjauhi permukaan konduktor. Dengan adanya peningkatan medan akan menambahkan

timbulnya formasi dari benturan elektron tambahan yang bergerak menuju konduktor tersebut. Penambahan ini akan menimbulkan proyeksi ruang muatan positif terus bertambah menjauhi konduktor.

Pada permukaan konduktor, benturan elektron terjadi di depan proyeksi ruang muatan positif yang semakin besar. Ruang muatan positif yang semakin besar diakibatkan dari medan yang semakin besar. Besar ruang muatan positif tersebut akan mendekati konduktor. Bila proses ini terus berlanjut maka proyeksi ruang muatan positif akan semakin besar lagi sedangkan medan disekitar konduktor menjadi semakin lemah. Medan resultan yang dihasilkannya menjadi divergen. Pada kondisi ini benturan elektron telah mencapai tahap akhir dengan ditandainya pelebaran ruang muatan positif dengan arah yang berbeda. Akibatnya, proyeksi awal ion positif mengalami perubahan arah cabang dari bentuk awalnya. Cabang-cabang ini terus bertambah dan kemudian bercabang kembali sehingga berbentuk seperti ranting pohon. Pertumbuhan ini akan berhenti pada saat intensitas medan yang terjadi pada ujung cabang-cabang *streamer* positif dalam keadaan yang tidak cukup untuk melakukan proses ionisasi lagi.

Pelepasan berbentuk sikat adalah proses *streamer* yang diproyeksikan secara radial di sepanjang permukaan konduktor. Panjang dari pelepasan ini mungkin sangat kecil pada tegangan yang rendah dan bisa mencapai 2 cm atau 5 cm untuk tegangan yang lebih tinggi. Penamaan pelepasan ini disesuaikan dengan bentuk cahayanya yang menyerupai sikat. Bentuk cahaya ini hanya akan timbul pada permukaan apabila tegangan yang diterapkan pada setengah siklus negatif.

Pada saat tegangan mengalami kenaikan pada kondisi frekuensi rating maka intensitas medan pada permukaan akan mengalami peningkatan yang sesuai dengan tegangan yang diberikan. Ketika intensitas medan yang dihasilkannya telah mencapai nilai kritisnya maka elektron bebas akan muncul dari permukaan konduktor. Elektron bebas ini kemudian akan dipercepat sehingga memiliki kecepatan untuk berionisasi. Setelah elektron memiliki cukup energi, terjadilah benturan dengan molekul udara dan elektron akan bergerak ke arah positif dari medan yang dihasilkan yaitu menjauhi permukaan konduktor. Ion positif yang berat akan tertinggal dan membuat jarak (ruang muatan positif) antara permukaan

konduktor dengan bagian dari benturan elektron. Jarak ini dapat mengakibatkan melemahnya medan yang dihasilkan dari konduktor yang bertegangan.

Pada saat benturan telah semakin hebat dan menghasilkan elektron bebas dalam jumlah besar, timbul adanya jarak atau ruang muatan negatif yang dapat memperkuat intensitas medan pada konduktor. Kenaikkan intensitas medan ini menyebabkan elektron bebas bergerak dan menimbulkan benturan elektron sehingga memperkuat ruang muatan negatif. Proses ini akan terus berlangsung dan diakumulasikan sehingga pelepasan berbentuk sikat akan tumbuh dan melebar. Pertumbuhan ini akan berakhir bila kekuatan medan listrik yang timbul tidak cukup untuk melakukan ionisasi selanjutnya. Adanya pelepasan berbentuk sikat, menjadi nyata dengan timbulnya cahaya yang tampak dari ion positif yang berekombinasi dengan elektron bebas menjadi sebuah molekul netral. Akibat cahaya yang tampak ini, lokasi dan jarak dari pelepasan berbentuk sikat yang dihasilkan dari benturan elektron bebas dapat diketahui.

Pelepasan berbentuk pemancaran atau cahaya yang sangat lemah biasanya muncul dan menyelubungi permukaan konduktor. Cahaya ini tidak dapat memproyeksikan sesuatu bentuk apapun seperti pelepasan berbentuk pemancaran. Cahaya ini mungkin terlihat pada daerah kritis permukaan insulator dengan kondisi yang memiliki kelembaban yang cukup. Secara umum pada pelepasan berbentuk pemancaran, tidak diiringi dengan bunyi-bunyi di sekitar permukaan penghantar.

### 2.2.2. Sinyal Noise

Pada proses korona terjadi emisi energi yang kemudian meradiasi benda yang ada di sekitarnya. Salah satu radiasinya adalah munculnya sinyal noise pada jalur komunikasi, penerima radio dan penerima TV. Sinyal noise ini disebut sebagai interferensi radio.

Interferensi radio diawali dengan adanya benturan-benturan yang diakibatkan oleh pergerakan elektron. Adanya pergerakan elektron akan menimbulkan aliran arus yang cukup lemah. Aliran arus tersebut akan menghasilkan medan magnet dan medan elektrostatis di sekitar pergerakannya.

Akibat keduanya dibentuk secara tiba-tiba dan dengan waktu yang singkat, medan magnet dan elektrostatik ini memiliki frekuensi yang tinggi. Hal ini menyebabkan medan tersebut dapat menginduksi pulsa tegangan di dekat antena radio dan kemudian menghasilkan interferensi radio. Inilah mekanisme terjadinya interferensi radio akibat benturan elektron.

Besarnya interferensi radio tidak hanya bergantung pada besar korona yang terjadi namun juga bergantung pada unsur lain seperti tipe dari radio penerima dan tipe dari antenanya. Selain itu, interferensi juga dipengaruhi oleh polaritas. Pada korona positif akan menghasilkan interferensi radio sepuluh kali lebih besar jika dibandingkan pada korona negatif.

Jenis modulasi dari gelombang radio juga cukup berpengaruh dalam besar interferensinya. Untuk gelombang radio FM (*Frequency Modulation*) pengaruh interferensi ini hanya akan terasa sedikit sebab frekuensi yang digunakan untuk memodulasinya sangat tinggi. Untuk gelombang AM (*Amplitudo Modulation*) akan merasakan gangguan yang cukup besar. Besarnya Interferensi radio dapat diukur dengan menggunakan RIV (*Radio Influence Voltage*) oleh **Stoddart** radio noise meter.

### 2.2.3. Suara

Kemudian bentuk dari proses korona lainnya adalah timbulnya bunyi-bunyi di sekitar penghantar. Bunyi-bunyi ini dapat didengar oleh kuping manusia dan juga bergantung dari besar frekuensi yang dibangkitkannya. Bunyi-bunyi yang dibangkitkan oleh kawat konduktor ini biasa disebut *acoustical noise* atau gangguan bising. Gangguan bising merupakan bentuk korona yang mengganggu orang yang berada di sekitar konduktor tersebut dengan gangguan berisik. Gangguan bising yang dihasilkan korona dapat diukur dengan satuan dB. Besar dB yang dihasilkan di sepanjang kawat konduktor dipengaruhi oleh konduktor yang digunakan dan juga kondisi cuaca disekitar konduktor.

## 2.3. Efek Korona

### 2.3.1. Interferensi Sinyal.

Pada proses korona terjadi emisi energi yang kemudian meradiasi benda yang ada di sekitarnya. Salah satu radiasinya adalah munculnya sinyal noise pada jalur komunikasi, penerima radio dan penerima TV. Sinyal noise ini disebut sebagai interferensi radio.

Interferensi radio diawali dengan adanya benturan-benturan yang diakibatkan oleh pergerakan elektron. Adanya pergerakan elektron akan menimbulkan aliran arus yang cukup lemah. Aliran arus tersebut akan menghasilkan medan magnet dan medan elektrostatis di sekitar pergerakannya. Akibat keduanya dibentuk secara tiba-tiba dan dengan waktu yang singkat, medan magnet dan elektrostatis ini memiliki frekuensi yang tinggi. Hal ini menyebabkan medan tersebut dapat menginduksi pulsa tegangan di dekat antena radio dan kemudian menghasilkan interferensi radio. Inilah mekanisme terjadinya interferensi radio akibat benturan elektron.

Besarnya interferensi radio tidak hanya bergantung pada besar korona yang terjadi namun juga bergantung pada unsur lain seperti tipe dari radio penerima dan tipe dari antenanya. Selain itu, interferensi juga dipengaruhi oleh polaritas. Pada korona positif akan menghasilkan interferensi radio sepuluh kali lebih besar jika dibandingkan pada korona negatif.

Jenis modulasi dari gelombang radio juga cukup berpengaruh dalam besar interferensinya. Untuk gelombang radio FM (*Frequency Modulation*) pengaruh interferensi ini hanya akan terasa sedikit sebab frekuensi yang digunakan untuk memodulasinya sangat tinggi. Untuk gelombang AM (*Amplitudo Modulation*) akan merasakan gangguan yang cukup besar. Besarnya Interferensi radio dapat diukur dengan menggunakan RIV (*Radio Influence Voltage*) oleh **Stoddart** radio noise meter.

### 2.3.2. Gangguan Bising.

Bunyi-bunyi yang dibangkitkan korona biasa disebut *acoustical noise* atau gangguan bising. Gangguan bising merupakan bentuk korona yang mengganggu orang yang berada di sekitar lokasi dengan gangguan berisik. Gangguan bising yang dihasilkan korona dapat diukur dengan satuan dB.

Gangguan bising dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: besarnya gradien tegangan, kondisi cuaca dan jarak sumber bunyi. Diantara ketiga faktor tersebut, besar gradien tegangan merupakan faktor yang paling berpengaruh. Sedikit perubahan gradien tegangan dapat mengakibatkan adanya penambahan level daya dari gangguan bising. Pengaruh akibat gradien tegangan merupakan faktor yang paling penting dalam menghitung besarnya level daya dari gangguan bising.

### 2.3.3. Perubahan Sifat Kimia Material Listrik.

Pada proses korona terjadi formasi benturan elektron (*electron avalanche*) apabila tegangan yang diterapkannya telah melampaui besar dari nilai kritisnya. Bila hal ini dikombinasikan dengan panas yang ditimbulkan oleh korona maka dapat menyebabkan pengikisan pada material, mengganggu atau bahkan merubah susunan atom atau molekul dari material, sehingga bisa saja terbentuk material dengan susunan atom atau molekul yang baru.

Akibat adanya perubahan pada susunan atom atau molekul pada material listrik dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat kimia dari material listrik tersebut. Misalnya jika sebelumnya material tersebut merupakan bahan yang tidak mudah berkarat, kini bisa menjadi mudah berkarat.

### 2.3.4. Timbulnya Arus Transien Pada Alat Komunikasi, Alat Kontrol dan Alat Ukur.

Akibat terjadinya korona pada suatu material, dapat menimbulkan arus transien. Arus transien ini mungkin saja dapat mengalir ke peralatan elektronik yang berada di sekitar daerah terjadinya korona. Arus transien yang dihasilkan oleh korona mempunyai sifat sebagai berikut: memiliki *rise time* yang sangat

singkat dan frekuensi pengulangan yang sangat tinggi. Selain itu arus transien ini juga memiliki amplitudo yang cukup untuk meniru, mengganggu, memalsukan atau mengakhiri suatu sinyal elektrik. Biasanya peralatan komunikasi, kontrol dan alat ukur menggunakan sinyal-sinyal elektrik saat pengoperasiannya, sehingga dengan adanya korona sinyal-sinyal yang terdapat pada peralatan tersebut bisa menjadi rusak atau memberikan informasi yang salah.

#### **2.4. Microsoft HyperTerminal**

Microsoft HyperTerminal adalah sebuah program yang dirancang untuk melaksanakan fungsi komunikasi dan emulasi terminal. Juga dikenal sebagai HyperTerm, program ini telah ditawarkan sebagai bagian dari sistem operasi Microsoft sejak peluncuran Windows 98. Pada dasarnya, HyperTerminal bisa memungkinkan untuk menggunakan sumber daya komputer lain dengan membentuk hubungan antara kedua sistem.

Rancangan aslinya untuk HyperTerminal memungkinkan untuk menggunakan jalur telepon standar untuk membuat koneksi dial-up antara dua komputer. Program ini akan memanfaatkan modem internal dari host atau komputer utama dan menggunakan layanan seperti Telnet untuk membuat sambungan ke komputer sekunder. Sambungan ini dapat dimanfaatkan untuk mentransfer data dan file dari satu sistem ke yang lain, tanpa perlu menyimpan data untuk beberapa jenis perangkat eksterior dan kemudian memuat data secara manual ke sistem lainnya.

Bersama dengan membuat transfer data antara dua komputer proses yang relatif mudah, HyperTerminal juga memungkinkan sistem utama untuk mengakses dan memanfaatkan layanan papan pengumuman yang terletak di sistem kedua. Program ini juga dapat digunakan untuk memecahkan masalah masalah dengan modem, atau membantu untuk memastikan modem yang baru dipasang berfungsi dengan benar.

HyperTerminal memanfaatkan port serial dan kontrol yang terkait dengan perangkat eksternal. Perangkat ini dapat bervariasi dan meliputi opsi sebagai peralatan komunikasi radio, robot, dan alat-alat yang digunakan untuk pengukuran ilmiah dan usaha serupa. Koneksi yang disediakan oleh HyperTerminal

memudahkan untuk mengambil data dari sumber-sumber ini, serta dapat mengeksekusi perintah ke perangkat dari sistem komputer utama.

Ketika memeriksa status dan operabilitas dari perangkat seperti modem eksterior, HyperTerminal dapat digunakan untuk memverifikasi bahwa koneksi yang selaras dengan benar dan bahwa perintah untuk mengaktifkan dialer pada modem berfungsi dengan baik. Pada dasarnya, HyperTerminal pura-pura mengirim perintah ke modem dan perangkat berjalan melalui semua langkah mendirikan konektivitas dengan jaringan. Mengakses HyperTerminal dengan mudah dilakukan melalui menu Start dari setiap sistem berbasis Windows.

## 2.5. AT Command

AT Command merupakan perintah yang digunakan oleh computer untuk berkomunikasi dengan terminal (*modem/ phone modem*). AT Command digunakan untuk mengetahui kondisi modem, mengirim pesan, membaca pesan, dan sebagainya. AT Command untuk SMS biasanya diikuti oleh data I/O yang diwakili oleh unit-unit PDU (Protocol Data Unit). Tabel di bawah ini adalah beberapa jenis perintah AT Command penting yang berhubungan dengan SMS, beberapa Perintah AT Command Untuk SMS :

Tabel 2.1 AT Command Untuk SMS

Command	Fungsi
AT+CMGS	Mengirim pesan
AT+CMGR	Membaca pesan
AT+CMGD	Menghapus pesan
AT+CSCA	Alamat dari pusat SMS service
AT+CNMI	Menampilkan adanya SMS baru

Prosedur penggunaan :

- Buka HyperTerminal isikan nama yang akan digunakan untuk koneksi



Gambar 2.1 Pemilihan Koneksi Pada HyperTerminal

- Kemudian pilih port yang akan digunakan



Gambar 2.2 Pemilihan Port Pada HyperTerminal

- Atur setting koneksi pada port yang digunakan



Gambar 2.3 Setting Koneksi Pada HyperTerminal

- Setelah masuk ke hyperterminal ketikkan ATE1 untuk mengecek apakah sudah terkoneksi, apa bila berhasil akan ditampilkan pesan OK. Dibawah ini ada beberapa contoh perintah yang bisa digunakan untuk mengecek hal-hal lainnya

```

at+cgmi
Nokia
OK
at+cops?
+COPS: 0,2,"51001",0
OK
at+cscs?
+CSCA: "+62855000000",145
OK
at+cgsm
354554018639011
OK
at+gmm
Nokia 5300
OK

```

Gambar 2.4 Tampilan AT Command Pada HyperTerminal

- AT+CGMI : mengetahui merk HP
- AT+COPS? : untuk menampilkan operator jaringan
- AT+CSCA? : untuk mendapatkan nomor SMSC (layanan SMS)
- AT+CGSN : untuk mendapatkan nomor IMEI
- AT+GMM : mengetahui modem yang digunakan

## 2.6. GSM SIM 300 CZ

Dirancang dengan tujuan memenuhi kebutuhan pasar global SIM 300 CZ merupakan teknologi Tri-band GSM/GPRS yang bekerja pada frekuensi EGSM 900MHz, DCS 1800 MHz dan PCS 1900 MHz. SIM 300 CZ menyediakan GPRS 10 multi-slot dan mendukung skema coding CS-1, CS-2, CS-3, dan CS-4. Beserta konfigurasi sederhana dengan dimensi 40mmx33mmx2.85mm, SIM 300 CZ dapat memenuhi banyak kebutuhan aplikasi seperti aplikasi smart phone, PDA phone dan perangkat seluler lain. Antarmuka antara modul SIM 300 CZ dengan antarmuka lain dihubungkan dengan 60 pin konektor board-to-board. Pin dari modul SIM 300 CZ ini kecuali port untuk antena frekuensi radio yang disediakan secara terpisah. Berikut adalah fitur yang tersedia dari modul GSM SIM 300 CZ:

- Pin antarmuka untuk keyboard dan LCD yang tersedia pada SIM 300 CZ memberikan kemudahan apabila kita ingin mengubah aplikasi untuk keperluan pengembangan.
- Dua port serial memberikan kemudahan modifikasi aplikasi.
- Dua kanal audio yaitu dua input untuk microphone dan dua output speaker yang merupakan antarmuka audio dapat dikontrol dengan mudah menggunakan AT Command.
- Satu input ADC
- Dua port GPIO dan port untuk deteksi SIM card.

Modul GSM SIM300CZ juga menyediakan antarmuka untuk antena yang terdiri dari konektor antena MURATA MM 9329-2700 ataupun antena dari bentuk lain yang dapat disolder ke antena pad pada modul GSM SIM 300 CZ.

Modul GSM SIM 300 CZ dirancang dengan teknik penghematan energi sehingga konsumsi arus sangat rendah yaitu sekitar 2.5mA pada kondisi sleep mode. Pada modul GSM SIM 300 CZ terdapat juga protokol TCP/IP yang dapat dioperasikan dengan menggunakan AT Command yang sangat berguna untuk aplikasi transfer data.

#### 2.6.1. Feature GSM SIM 300 CZ

Tabel 2.2 Feature GSM SIM 300 CZ

Feature	Implementation
Power Supply	Single supply voltage 3.4V – 4.5V
Power saving	Typical power consumption in SLEEP mode to 2.5mA ( BS-PA-MFRMS=5 )
Frekuensi Bands	SIM300 Tri-band: EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. The SIM300 can search the 3 frequency bands automatically. The frequency bands also can be set by AT command. Compliant to GSM Phase 2/2+
GSM Class	Small MS
Transmitting Power	Class 4 (2W) at EGSM 900 Class 1 (1W) at DCS 1800 and PCS 1900
GPRS Connectivity	GPRS multi-slot class 10 (default) GPRS multi-slot class 8 (option) GPRS mobile station class B

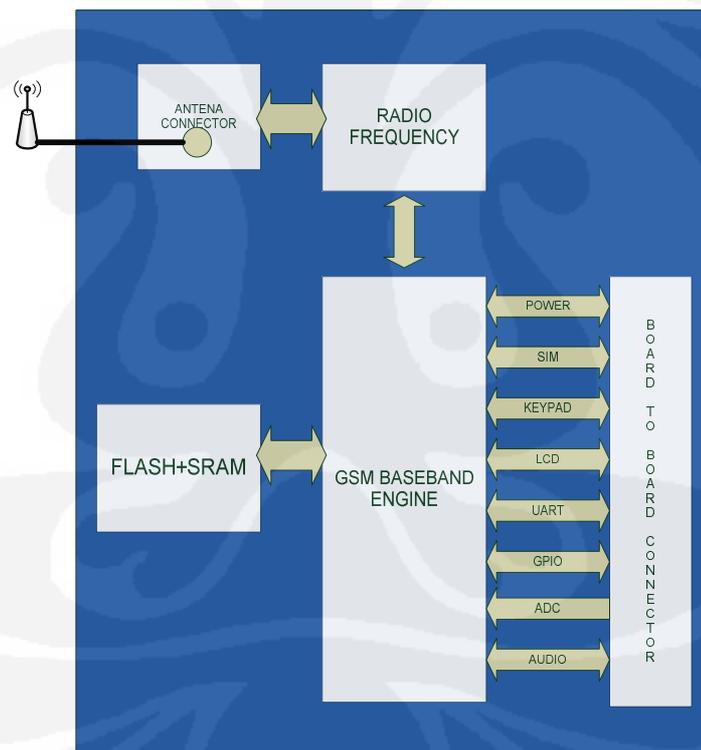
Temperature Range	Normal operation: -20°C to +60°C Restricted operation: -30°C to -20°C and +60°C to +80°C <sup>(1)</sup> Range temperature -40°C to +85°C
DATA GPRS	GPRS data downlink transfer: max. 85.6 kbps GPRS data uplink transfer: max. 42.8 kbps Coding scheme: CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4 SIM300 supports the protocols PAP (Password Authentication Protocol) usually used for PPP connections. The SIM300 integrates the TCP/IP protocol. Support Packet Switched Broadcast Control Channel (PBCCH)
CSD	CSD transmission rates: 2.4, 4.8, 9.6, 14.4 kbps, non-transparent Unstructured Supplementary Services Data (USSD) support
SMS	MT, MO, CB, Text and PDU mode SMS storage: SIM card
FAX	Group 3 Class 1
SIM Interface	Support SIM card: 1.8V, 3V
External Antena	Connected via 50 Ohm antenna connector or antenna pad
Audio Features	Half Rate (ETS 06.20) Full Rate (ETS 06.10) Enhanced Full Rate (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) Adaptive multi rate (AMR) Echo Cancellation
Serial Port and Debug Port	Serial Port: Seven lines on Serial Port Interface Serial Port can be used for CSD FAX, GPRS service and send AT command of controlling module. Serial Port can use multiplexing function. Autobauding supports baud rate from 4800 bps to 115200bps. Debug Port: Two lines on Serial Port Interface /TXD and /RXD Debug Port only used for debugging
Phone Book Management	Support phonebook types: SM, FD, LD, RC, ON, MC.
SIM Application Toolkit	Support SAT class 3, GSM 11.14 Release 99
Real Time Clock	Implemented
Timer Function	Programmable via AT command
Physical Characteristics	Size: 40±0.15 x 33±0.15 x 3.3±0.3mm (including application connector) 40±0.15 x 33±0.15 x 2.9±0.3mm

	(excluding application connector) Weight: 8g
Firmware Upgrade	Firmware upgrade by serial port.

### 2.6.2. Blok Diagram GSM SIM 300 CZ

Gambar dibawah ini menunjukkan diagram fungsi dari SIM 300 CZ terdiri dari bagian-bagian dengan fungsi utama :

- GSM base band
- Flash dan SRAM
- GSM radio frequency
- Antena interface
- Board-to-board interface



Gambar 2.5 Blok Diagram GSM SIM 300 CZ

### 2.6.3. Aplikasi GSM SIM 300 CZ

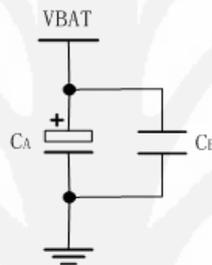
SIM 300 CZ dilengkapi dengan 60-pin 0.5mm konektor yang menghubungkan dengan aplikasi selular, pin konektor yang tersedia dapat

dihubungkan dengan interface lain seperti power supply, serial interface, analog audio, SIM interface.

#### 2.6.4. Pengaturan Power GSM SIM 300 CZ

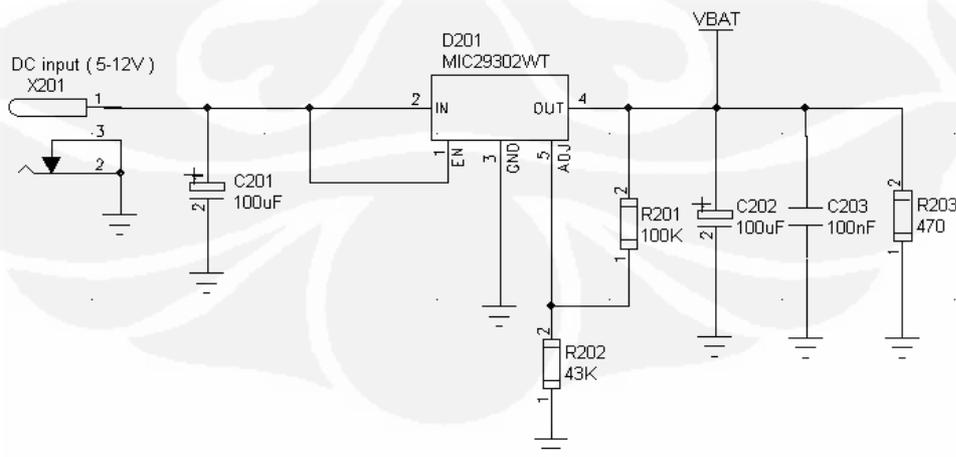
- Power Supply

Power supply modul SIM 300 CZ berasal dari power supply tunggal VBAT sebesar 3.4V-4.5V. pada beberapa kondisi jika terjadi ripple pada proses transmisi maka akan menyebabkan tegangan menjadi turun ketika arus naik pada kondisi puncak sebesar 2A, sehingga power supply yang disediakan harus memiliki arus lebih dari 2A. Bentuk rangkaian power supply yang dianjurkan adalah seperti berikut :



Gambar 2.6 Rangkaian Catu GSM SIM 300 CZ

Batere tunggal Li-ion 3,6 dapat dihubungkan dengan power supply VBAT dari modul SIM300 secara langsung, tetapi untuk batere jenis Ni\_Cd atau batere Ni\_MH harus hati-hati untuk penggunaannya karena tegangan yang diberikan bisa melebihi batas tegangan dari modul SIM300 sehingga dapat merusak.



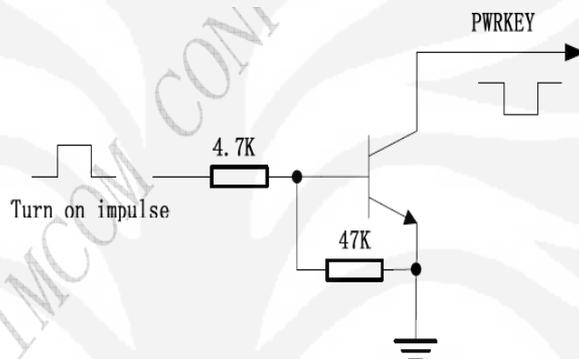
Gambar 2.7 Rangkaian Power Supply GSM SIM 300 CZ

- Turn On GSM SIM 300 CZ

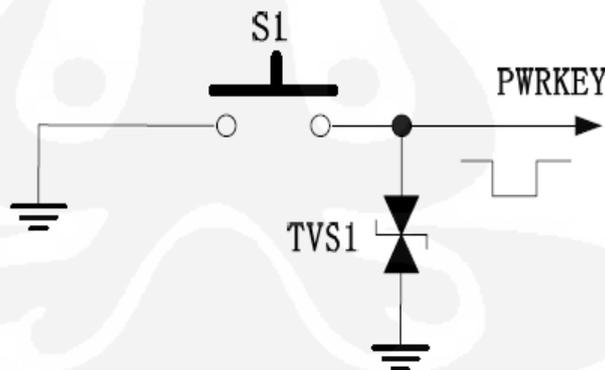
Untuk menghidupkan modul SIM300 dapat dilakukan dengan berbagai macam cara :

- Melalui pin POWERKEY : mulai dengan mode operasi normal

Kita dapat menghidupkan SIM300 melalui pengaturan PWRKEY pada posisi tegangan rendah pin ini dimasukan ke VBAT yang terdapat pada modul. Arus maksimum dapat dihasilkan dari pin PWRKEY sebesar 0.4 mA. Rangkaian dasar untuk PWRKEY dapat diilustrasikan seperti gambar berikut :



Gambar 2.8 Sinyal Untuk Mengaktifkan GSM SIM 300 CZ



Gambar 2.9 Rangkaian Dasar Powerkey

- Melalui interupsi RTC : mulai dengan mode ALARM

Mode alarm merupakan pendekatan cara mengaktifkan / menghidupkan SIM 300, fungsi sinyal RTC yang dikirim ke modul SIM 300 dapat membuat kondisi modul menjadi aktif apabila kondisi sebelumnya tidak aktif (power off). Pada kondisi mode alarm SIM 300 tidak terhubung pada jaringan GSM dan software protocol yang tersedia pada modul dalam kondisi tertutup (tidak

aktif), sehingga AT command yang berhubungan dengan SIM card tidak dapat diakses, aplikasi yang lainnya dapat digunakan pada mode normal. Menggunakan perintah AT+CALARM untuk mengatur waktu alarm. RTC akan menentukan waktu alarm apabila modul SIM 300 sudah diset pada kondisi power down dengan perintah “AT+CPOWD=1” atau melalui pin PWRKEY. Ketika waktu alarm telah habis maka SIM300 akan berada pada mode alarm. Pada kasus ini SIM 300 akan mengirim pesan URC (Unsolicited Result Code) pada baud rate yang tetap :

RDY

#### ALARM MODE

Kode yang dihasilkan tidak tampak ketika autobauding masih aktif.

Selama mode alarm, gunakan perintah AT+CFUN untuk meminta status dari tempat penyimpanan software. Apabila kondisi tempat software tertutup maka akan ada indikasi 0, setelah 90 detik modul SIM 300 akan berada pada kondisi power down secara otomatis. Sehingga selama mode alarm apabila software protocol dimulai dengan perintah AT+CFUN=1 proses otomatisasi power down tidak tersedia pada mode ini. Pada kondisi mode alarm. Mengatur PWRKEY pada kondisi tegangan rendah untuk periode tertentu akan menyebabkan modul SIM 300 pada kondisi power down.

Di bawah ini diberikan prosedur ringkas AT command yang biasa dijalankan pada kondisi mode alarm

Tabel 2.3 Prosedur AT Command Mode Alarm

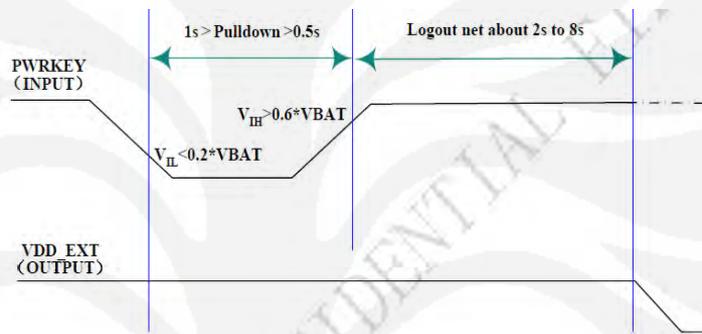
AT command	USE
AT+CALRM	Set alarm time
AT+CCLK	Set data and time of RTC
AT+CPOWD	Power down
AT+CFUN	Start or close the protocol stack

- Turn Off GSM SIM 300 CZ

Beberapa prosedur yang dapat menjadikan modul SIM300 menjadi kondisi turn off :

- Melalui prosedur normal yaitu dengan mematikan modul SIM300 melalui pin PWRKEY.

Modul SIM300 dapat dimatikan dengan mengatur PWRKEY pada kondisi tegangan rendah untuk beberapa lama. Skenario untuk menjadikan modul pada kondisi turn off ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.10 Skenario Turn Off

Prosedur ini akan menjadikan kondisi modul berada pada kondisi log off dari network dan memberikan kesempatan software untuk melakukan penyimpanan data sebelum akhirnya tegangan power supply terputus. Sebelum kondisi saklar modul mati maka akan dikirim kode dari modul :

**NORMAL POWER DOWN**

Setelah kondisi ini maka modul tidak dapat merespon AT command yang diberikan, hanya RTC yang masih aktif pada kondisi ini. Power down juga dapat diindikasikan dengan pin VDD\_EXT dimana pada mode ini terjadi tegangan rendah.

- Melalui prosedur normal yaitu dengan mematikan modul SIM300 melalui perintah AT command.

Untuk mematikan modul SIM300 dapat melalui AT command dengan perintah “AT+CPOWD=1”, perintah ini dapat menjadikan modul SIM300 log off dari jaringan dan memberikan kesempatan software untuk melakukan

penyimpanan data sebelum akhirnya tegangan power supply terputus. Sebelum kondisi saklar modul mati maka akan dikirim kode dari modul :

#### NORMAL POWER DOWN

Setelah kondisi ini maka modul tidak dapat merespon AT command yang diberikan, hanya RTC yang masih aktif pada kondisi ini. Power down juga dapat diindikasikan dengan pin VDD\_EXT dimana pada mode ini terjadi tegangan rendah.

- Over or under voltage automatic shutdown (efek shutdown akan terjadi apabila tegangan yang terdeteksi dibawah atau diatas tegangan yang telah ditentukan).

Modul secara konstan memantau tegangan yang diberikan pada VBAT. Jika tegangan  $\leq 3.5$  V maka akan ditunjukkan URC (unsolicited result code) seperti berikut :

#### UNDER-VOLATGE WARNING

Jika tegangan  $\leq 4.5$ V URC yang ditampilkan sebagai berikut :

#### UNDER-VOLATGE WARNING

Jika tegangan  $\leq 4.5$ V URC yang ditampilkan sebagai berikut :

#### OVER-VOLTAGE WARNING

Setelah kondisi ini maka modul tidak dapat merespon AT command yang diberikan, hanya RTC yang masih aktif pada kondisi ini. Power down juga dapat diindikasikan dengan pin VDD\_EXT dimana pada mode ini terjadi tegangan rendah.

- Over or under temperature automatic shutdown (efek shutdown akan terjadi apabila temperature modul terdeteksi dibawah atau diatas temperatur yang telah ditentukan).

Modul secara konstan memantau temperatur yang terjadi pada modul. Jika temperatur  $\geq 80$  maka akan ditunjukkan URC (unsolicited result code) seperti berikut :

+CMTE:1

Apabila temperatur  $\leq -30$  URC yang ditampilkan seperti berikut :

+CMTE:-1

Apabila kondisi kritis dari temperatur telah terlewati maka modul akan shut down secara otomatis. Setelah kondisi ini maka modul tidak dapat merespon AT command yang diberikan, hanya RTC yang masih aktif pada kondisi ini. Power down juga dapat diindikasikan dengan pin VDD\_EXT dimana pada mode ini terjadi tegangan rendah. Untuk dapat memantau temperatur dapat digunakan AT command “AT+CMTE” ketika kondisi modul dalam keadaan ON.

- Sleep Off Mode GSM SIM 300 CZ

Kita dapat mengontrol modul SIM 300 CZ untuk dapat masuk atau keluar dari kondisi SLEEP mode melalui sinyal DTR. Jika sinyal DTR pada kondisi level tinggi dan pada kondisi itu tidak ada inerupsi dari hardware ataupun terhubung dengan jaringan maka modul SIM300 akan masuk pada kondisi SLEEP mode secara otomatis. Pada mode ini modul SIM300 masih dapat menerima SMS ataupun data dari jaringan tetapi port serial tidak dapat diakses. Untuk SIM300 membutuhkan perintah AT command “AT+CSLK=1” sehingga dapat mengaktifkan SLEEP mode. Kondisi normal nilai dari perintah tersebut adalah 0, hal tersebut dapat menjadikan modul berada pada kondisi SLEEP mode.

- Wake Up Mode GSM SIM 300 CZ

Jika modul SIM300 berada pada kondisi SLEEP mode maka metode atau prosedur di bawah ini dapat digunakan untuk melakukan WAKE UP mode :

- Pin DTR diset pada kondisi “enable” untuk menjadikan modul WAKE UP mode.
- Jika pin DTR diset pada kondisi level rendah, sinyal ini dapat menjadikan modul berada pada kondisi WAKE UP mode. Port serial akan kembali aktif apabila sinyal DTR diset pada level rendah setelah beberapa lama (+/- 40 ms)

- Jika modul SIM 300 menerima data atau suara dari jaringan maka kondisi modul yang sebelumnya POWER SAVING mode akan berubah menjadi WAKE UP mode.
- Menerima SMS dari jaringan dapat menjadikan modul WAKE UP mode.
- Alarm RTC telah habis masa berlakunya.

#### 2.6.5. Serial Interface GSM SIM 300 CZ

Tabel 2.4 Fungsi Serial Interface GSM SIM 300 CZ

	Name	Pin	Function
Serial port	DCD	28	Data carrier detection
	DTR	38	Data terminal ready
	RXD	40	Receive data
	TXD	42	Transmit data
	RTS	44	Request to send
	CTS	46	Clear to send
	RI	48	Ring indicator
Debug port	DBG_RXD	47	Receive data
	DBG_TXD	49	Transmit data

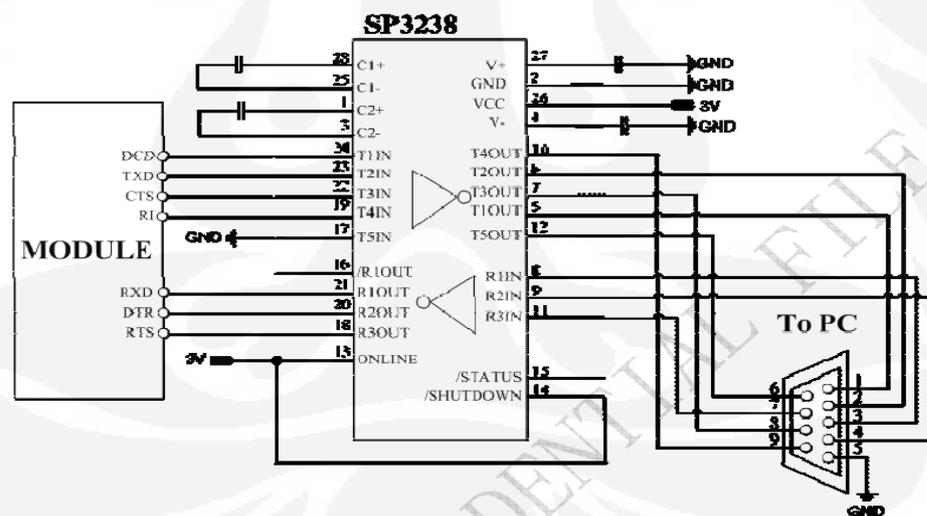
Port serial terdiri dari :

- Tujuh fungsi dari port serial
- Terdiri dari line data TXD dan RXD, line pernyataan operasi RTS dan CTS, line control DTR, DCD dan RI.
- Port serial dapat juga digunakan untuk CSD FAX, layanan GPRS dan mengirim perintah AT command untuk mengontrol modul. Disamping itu port serial juga dapat digunakan untuk fungsi multiplexing tetapi terbatas pada mode dasar.
- Port serial mendukung communication rates sebagai berikut :  
300,1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 kondisi normal 115200bps
- Auto bauding mendukung baud rates sebesar : 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 dan 115200bps. Autobauding yang tersedia pada modul dapat

mendeteksi secara otomatis nilai baud rate yang diatur pada host aplikasi. Port serial yang tersedia pada modul GSM mendukung autobauding untuk nilai baud rate sebagai berikut : 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200bps. Setting dari pabrik memberikan kemudahan untuk proses autobauding sehingga dapat disesuaikan dengan konfigurasi nilai baudrate aplikasi host. Beberapa syarat yang harus dipenuhi ketika operasi autobauding :

- Port serial dioperasikan pada 8 data bits, tidak ada kesamaan dan 1bit sebagai setingan pabrik.
- URC “RDY”, “+CFUN;1” dan “+CPIN:READY” tidak diindikasikan ketika operasi autobauding diaktifkan, hal ini bertujuan agar operasi baudrate tidak terbatas setelah terjadi proses sinkronisasi DTE dan DCE.

Untuk melakukan proses update software maka port serial harus dihubungkan dengan komputer, tetapi untuk koneksi ini dibutuhkan suatu konverter sehingga update program dapat dilakukan. Berikut rangkaian konverter yang diperlukan sebagai interface yang menghubungkan antara DCE dan DTE :



Gambar 2.11 Koneksi DCE dan DTE Melalui Serial Interface

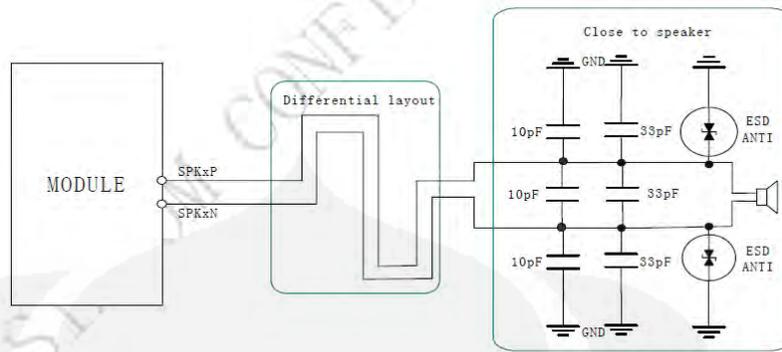
## 2.6.6. Audio Interface GSM SIM 300 CZ

Tabel 2.5 Fungsi Audio Interface GSM SIM 300 CZ

	Name	Pin	Function
(AIN1/AOUT1)	MIC1P	53	Microphone1 input +
	MIC1N	55	Microphone1 input -
	SPK1P	54	Audio1 output+
	SPK1N	56	Audio1 output-
(AIN2/AOUT2)	MIC2P	57	Microphone2 input +
	MIC2N	59	Microphone2 input -
	SPK2P	58	Audio2 output+
	SPK2N	60	Audio2 output-

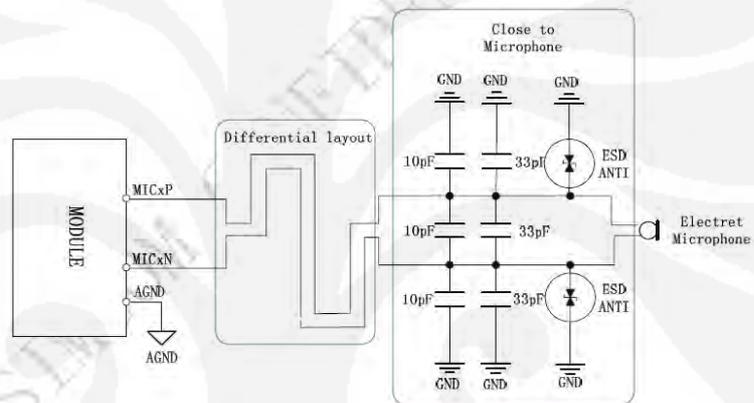
Modul GSM SIM300 menyediakan dua port input analog AIN1 dan AIN2, yang mungkin digunakan untuk mikrophone ataupun line input. Penggunaan electret mikrophone direkomendasikan apabila modul akan memakai antarmuka mikrophone. Satu dari kedua port tersebut biasanya digunakan sebagai mikrophone handset dan port analog lainnya digunakan sebagai input untuk eksternal mikrophone ataupun line input. Input analog yang terdapat pada modul ditentukan oleh pengaturan register dan ditetapkan oleh analog multiplexer. Untuk setiap port/channel dapat digunakan perintah AT+CMIC untuk mengatur level penguatan mikrophone, AT+SIDET digunakan untuk mengatur level nada. Dalam kondisi tertentu kita juga dapat menggunakan perintah AT+CLVL untuk mengatur level penguatan receiver dan speaker pada waktu yang bersamaan, gunakan perintah AT+CHFA untuk mengaktifkan satu dari dua audio channel dan menonaktifkan salah satunya. Untuk penjelasan perintah AT+CHFA lebih jelasnya sebagai berikut :

- Nilai perintah 0-AIN1/AOUT1 (channel audio normal)
- Nilai perintah 1-AIN2/AOUT2 (channel audio aux)
  - Konfigurasi antarmuka speaker



Gambar 2.12 Konfigurasi Antarmuka Speaker

- Konfigurasi antarmuka microphone



Gambar 2.13 Konfigurasi Antarmuka Microphone

- Karakteristik microphone input

Tabel 2.6 Karakteristik Microphone Input

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Working Voltage	1.2	1.5	2.0	V
Working Current	200		500	uA
External Microphone Load Resistance	1.2	2.2		k Ohms

- Karakteristik audio output

Tabel 2.7 Karakteristik Audio Input

Parameter		Min	Typ	Max	Unit
<b>Normal output (SPK1)</b>	Single ended	Load resistance	27	32	Ohm
		Nominal		0.5477	Vpp

		ouput level (PGA=0dB)		-12.04		dBm
	Differential	Load resistance	27	32		Ohm
		Nominal ouput level (PGA=0dB)		1.0954 -6.02		Ohm dBm
Auxiliary output (SPK2)	Single ended	Load resistance	27	32		Ohm
		Nominal output level (PGA=0dB)		0.5477 -12.04		Vpp dBm
	Differential	Load resistance	27	32		Ohm
		Nominal output level (PGA=0dB)		1.0954 -6.02		Ohm dBm

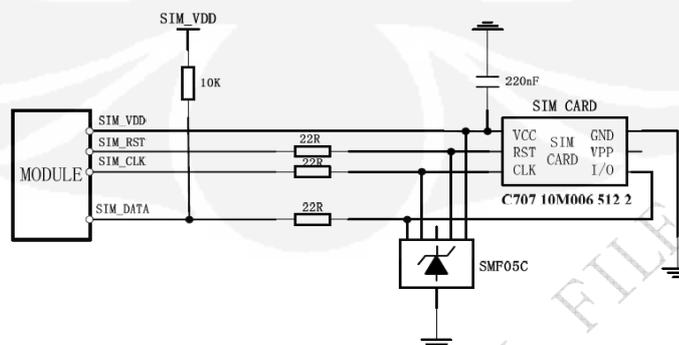
### 2.6.7. SIM Card Interface GSM SIM 300 CZ

Antarmuka SIM mendukung fungsi spesifikasi GSM phase 1 dan juga mendukung spesifikasi fungsi GSM 2+ dengan kecepatan 64kbps. Antarmuka SIM harus didukung tegangan sebesar 1.8V dan 3.0V, power untuk SIM disuplai dari regulator internal dengan tegangan normal sebesar 3V, semua pin dipasang sebagai output level rendah. Level logika dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 2.8 Fungsi Pin SIM Interface

Name	Pin	Function
SIM_VDD	19	SIM Card Power output automatic output on SIM mode, one is 3.0V±10%, another is 1.8V±10%. Current is about 10mA.
SIM_DATA	21	SIM Card data I/O
SIM_CLK	23	SIM Card Clock
SIM_RST	25	SIM Card Reset
SIM_PRESENCE	16	SIM Card Presence

Konfigurasi antarmuka SIM :



Gambar 2.14 Konfigurasi SIM Interface

## 2.7. Mikrokontroler ATMEGA 8535

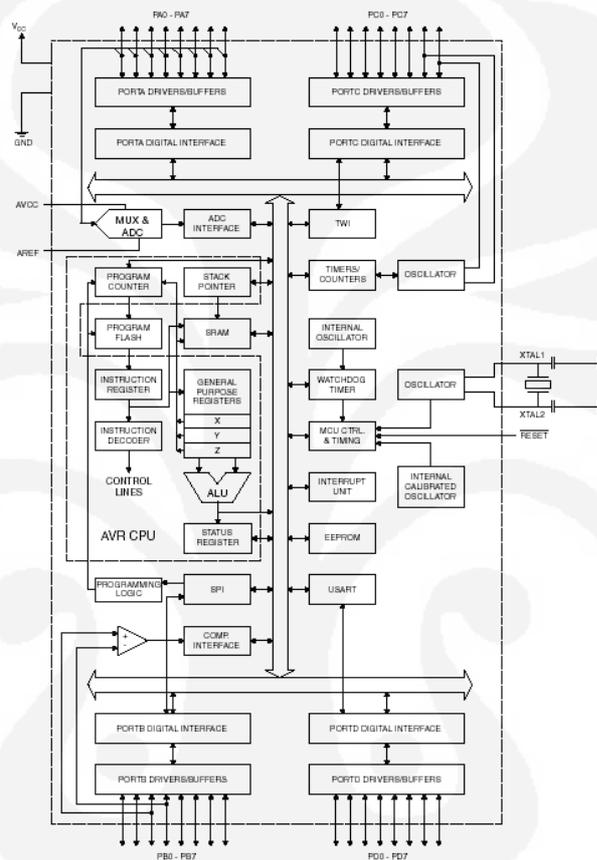
Mikrokontroler ATMEGA 8535 merupakan mikrokontroler CMOS 8 bit jenis keluarga AVR. Mikrokontroler ini memiliki kelebihan-kelebihan jika dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain diantaranya :

- Mempunyai 8 channel ADC yang terintegrasi dengan resolusi 10 bit dengan metoda pengkonversian menggunakan *Succesive Approximation*.
- Memiliki USART yang terintegrasi dengan *baud rate* maksimum 20 Kbps.
- Memiliki timer internal yang dapat difungsikan sebagai real-time timer.
- Memiliki fungsi *watchdog timer* yang dapat mencegah mikrokontroler dari kesalahan operasi.
- Memiliki 6 fungsi untuk menghemat energi yang digunakan, yaitu : *idle*, *ADC noise reduction*, *power save*, *power down*, *standby*, dan *extended standby mode*.
- Memiliki timer yang dapat difungsikan sebagai PWM (*Pulse Width Modulation*).
- Pengoperasian memerlukan tegangan rendah, yaitu : 4,0 V s.d. 6,0 V.
- Pemograman dapat dilakukan dengan mudah dengan cara *in system programming*, artinya mikrokontroler ini dapat diganti programnya pada saat *run time*.
- Memiliki 32 buah *register* untuk *user* dan 64 buah *register* yang digunakan sebagai pengontrol fitur-fitur yang terintegrasi dalam mikrokontroler ini.
- Memiliki kristal internal hingga 8 MHz.

### 2.7.1. Arsitektur

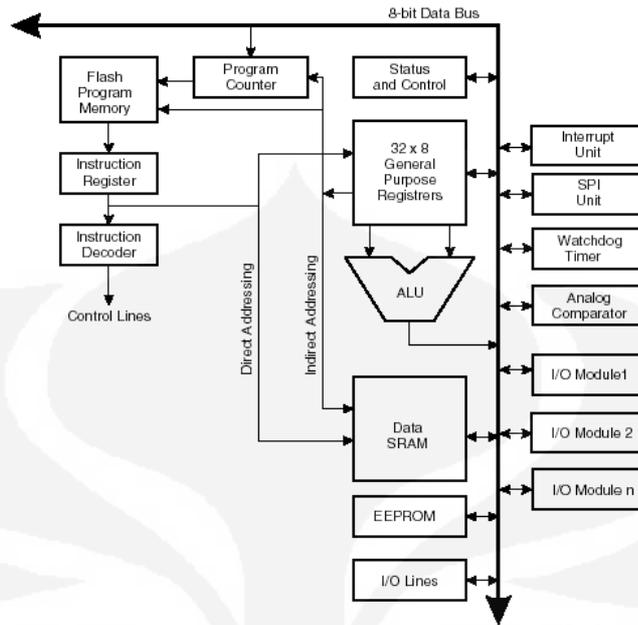
Mikrokontroler ATMEL ATMEGA 8535 menggunakan struktur Harvard yaitu pengalamatan memori data dan memori program dipisahkan. Mikrokontroler ini juga menggunakan RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Rata-rata waktu pelaksanaan untuk satu instruksi dalam mikrokontroler ATMEGA 8535 ini adalah 1 *cycle clock*, sehingga untuk frekuensi *clock* 8 MHz, satu instruksi rata-rata

dieksekusi hanya dalam waktu 0,125  $\mu$ s. Blok diagram dari mikrokontroler ini seperti pada Gambar . *File register* terdiri dari 32 x 8 bit *register kerja general purpose* dengan waktu akses satu buah siklus *clock*. Hal ini menjadikan operasi ALU hanya dalam satu siklus. Gambar berikut merupakan blok diagram dari arsitektur ATMEGA 8535



Gambar 2.15 Arsitektur ATMEGA 8535

Dari Gambar 2.15 32 *register* digunakan sebagai 3 buah 16 bit *register pointer* alamat tidak langsung untuk pengalamatan ruang data. Satu dari 3 *pointer* ini dapat digunakan sebagai *pointer* alamat untuk *look up tables* di dalam memori program *flash*. ALU mendukung operasi aritmatika dan logika diantara register atau diantara konstanta dan sebuah register. Operasi *register tunggal* juga dapat dieksekusi di dalam ALU. Setelah operasi aritmatika, *register status* diperbaharui untuk memberikan informasi hasil operasi.



Gambar 2.16 Arsitektur CPU ATMEGA 8535

Aliran program dilakukan oleh lompatan *conditional* dan *unconditional* serta instruksi kolom. Mampu mengamati secara langsung seluruh ruang alamat. Kebanyakan instruksi AVR memiliki sebuah format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16 bit atau 32-bit.

Selama *interrupt* dan *subroutines calls*, alamat kembali program *counter* disimpan dalam *stack*. *Stack* ini ditempatkan di dalam SRAM (*Static Random Access Memory*) dan konsekuensinya ukuran *stack* dibatasi oleh besar ukuran SRAM (*Static Random Access Memory*) dan penggunaan SRAM (*Static Random Access Memory*). Setiap program harus menginisialisasikan SP di dalam *routine reset*. Data SRAM (*Static Random Access Memory*) dapat dengan mudah diakses melalui 5 macam *mode* pengalaman yang didukung dalam arsitektur AVR.

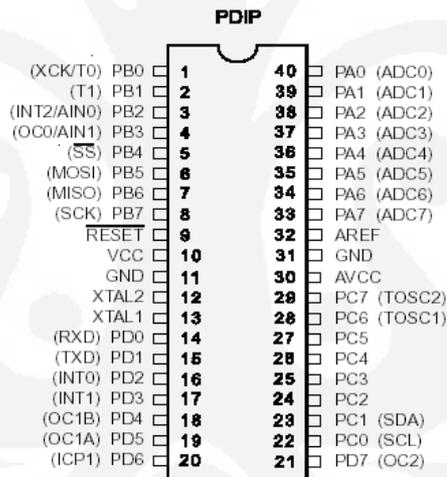
Modul *interrupt* memiliki register kontrol di dalam ruang I/O dengan tambahan bit yang *global interrupt enable* di dalam *register status*. Setiap *interrupt* memiliki *vector* yang terpisah di dalam tabel *interrupt vector*. *Interrupt* memiliki prioritas yang berhubungan dengan posisi *interrupt vector*-nya. Semakin rendah alamat *interrupt vector*, semakin tinggi prioritasnya. Ruang memori I/O terdiri dari 64 alamat untuk fungsi *peripheral CPU* sebagai *control register*, SPI

dan fungsi I.O lainnya. Memori I/O dapat diakses secara langsung atau sebagai lokasi ruang data di dalam *file register* 0 x 20 – 0 x 5F.

Setiap fitur yang terintegrasi dalam mikrokontroler ini mempunyai *register* yang mengontrol setiap fungsi dari masing-masing fitur. Register-register ini tidak dapat digunakan oleh pengguna sebagai tempat penyimpanan data dan termasuk ke dalam I/O *register*. Diantara register-register ini, ada yang bisa dibaca saja (*read only*) atau bisa baca/tulis (*read/write*). Setiap fitur juga memiliki *interrupt* masing-masing dengan prioritas yang sudah ditentukan.

### 2.7.2. Konfigurasi Pin

Mikrokontroler ATMEGA8535 ini memiliki 4 buah *port* dengan masing-masing berjumlah 8 bit. Adapun konfigurasi pin dari mikrokontroler ini seperti pada Gambar 2.5 berikut ini :



Gambar 2.17. Konfigurasi pin mikrokontroler ATMEGA8535 PDIP.

Fungsi masing pin-pin adalah sebagai berikut :

- **V<sub>CC</sub>**  
Tegangan supply digital
- **GND**  
Ground
- **Port A (A0...A7)**

Berfungsi sebagai input tegangan analog ADC. *Port* ini juga dapat difungsikan sebagai port I/O 8 bit dengan resistor *pull-up* internal, jika ADC-nya tidak digunakan. Output *buffer port* A memiliki karakteristik kendali simetris di kedua kemampuan *sink* dan *source*. Ketika pin A0-A7 digunakan sebagai input dan ditarik rendah dari luar, maka port ini akan menjadi sumber arus jika *pull-up* internal diaktifkan. Pin *port* A adalah *tri-state* ketika kondisi reset aktif bahkan ketika *clock* tidak jalan sekalipun.

- **Port B (B0...B7)**

*Port* ini juga dapat difungsikan sebagai *port* I/O 8-bit dengan resistor *pull-up* internal. Output *buffer port* B memiliki karakteristik kendali simetris di kedua kemampuan *sink* dan *source*. Ketika pin B0-B7 digunakan sebagai input dan ditarik rendah dari luar, maka *port* ini akan menjadi sumber arus jika *pull-up* internal diaktifkan. Pin *port* B adalah *tri-state* ketika kondisi reset aktif bahkan ketika *clock* tidak jalan sekalipun.

- **Port C (C0...C7)**

*Port* ini juga dapat difungsikan sebagai *port* I/O 8-bit dengan resistor *pull-up* internal. Output *buffer port* C memiliki karakteristik kendali simetris di kedua kemampuan *sink* dan *source*. Ketika pin C0-C7 digunakan sebagai input dan ditarik rendah dari luar, maka *port* ini akan menjadi sumber arus jika *pull-up* internal diaktifkan. Pin *port* C adalah *tri-state* ketika kondisi reset aktif bahkan ketika *clock* tidak jalan sekalipun.

- **Port D (D0...D7)**

*Port* ini juga dapat difungsikan sebagai *port* I/O 8-bit dengan resistor *pull-up* internal. Output *buffer port* D memiliki karakteristik kendali simetris di kedua kemampuan *sink* dan *source*. Ketika pin D0-D7 digunakan sebagai input dan ditarik rendah dari luar, maka *port* ini akan menjadi sumber arus jika *pull-up* internal diaktifkan. Pin *port* D adalah *tri-state* ketika kondisi reset aktif bahkan ketika *clock* tidak jalan sekalipun.

- **RESET**

Merupakan pin reset on *power* untuk Mikrokontroler ATMEGA8535. Mikrokontroler akan reset bila diberi logik rendah (logik 0) pada pin ini.

- **XTAL1**

Merupakan pin untuk input *inverting oscillator amplifier* dan input untuk *internal clock*.

- **XTAL2**

Merupakan output *inverting oscillator amplifier*.

- **AVCC**

Tegangan *supply* untuk ADC pada *port A*.

- **AREF**

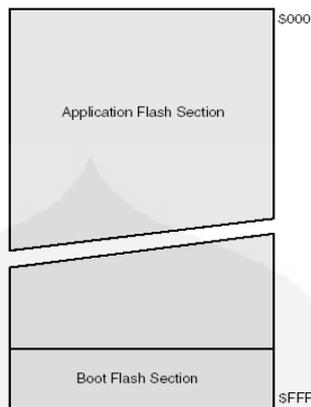
Tegangan referensi untuk ADC.

### 2.7.3. Memori

Memori pada mikrokontroler ini memiliki dua ruang memori yaitu data dan program. Sebagai tambahan juga memiliki EEPROM untuk data. Ketiga memori ini bersifat linier dan reguler.

- Memori Program Flash

ATMEGA8535 memiliki *in-system reprogrammable flash* untuk penyimpanan program. Karena instruksi AVR memiliki lebar 16-bit atau 32-bit, maka *flash* diatur sebagai 4K x 16. Untuk keamanan *software* memori *program flash* dibagi ke dalam dua bagian yaitu *boot program* dan aplikasi.



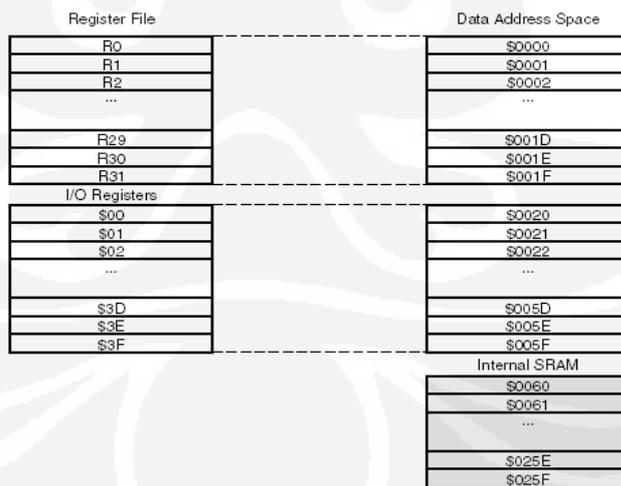
Gambar 2.18 Peta Memori Program.

Memori ini memiliki ketahanan 10.000 kali tulis/hapus. *Program counter* memiliki lebar 12-bit untuk mengalami sampai 4K lokasi memori program.

Gambar 2.18 memperlihatkan peta memori program.

- Memori Data SRAM

Gambar 2.19 menunjukkan bagaimana memori SRAM (*Static Random Access Memory*) diatur. 608 lokasi memori data mengalami *file register*, memori I/O dan data internal SRAM (*Static Random Access Memory*). 96 lokasi pertama mengalami *file register* dan memori I/O dan 512 lokasi berikutnya data internal SRAM (*Static Random Access Memory*).



Gambar 2.19 Peta Memori Data.

- EEPROM

Memori ini memiliki 512 *byte* data EEPROM yang diatur sebagai sebuah ruang data terpisah, dimana setiap *byte* dapat dibaca dan ditulisi dengan ketahanan paling tidak 100.000 siklus baca/tulis.



## **BAB 3 PERANCANGAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tujuan dari perancangan yang dilakukan. Selanjutnya dibahas mengenai spesifikasi dari perangkat keras dan perangkat lunak yang dibuat serta langkah-langkah dari perancangan yang akan dilakukan.

### **3.1. Tujuan Perancangan**

Tujuan perancangan adalah untuk mendapatkan alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, pada bab ini akan dibahas perancangan dari perangkat keras dan perangkat lunak dari alat yang akan dibuat. Proses perancangan dilakukan agar proses realisasi lebih mudah dan terstruktur, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan kerugian waktu serta materil.

Hal yang harus diperhatikan dalam perancangan perangkat keras adalah pemilihan komponen yang disesuaikan dengan spesifikasi sistem berdasarkan kebutuhan aplikasi, sedangkan untuk merancang perangkat lunak kita harus memperhatikan terlebih dahulu alur kerja dari sistem. Setelah menentukan tahapan kerja sistem maka diimplementasikan dalam bentuk algoritma dan diagram alir. Algoritma dan diagram alir akan mempermudah implementasi program.

### **3.2. Fungsi Alat**

Skripsi yang akan dibuat adalah membahas mengenai Perancangan Sistem Transmisi Data Karakteristik Suara Korona yang mempunyai fungsi antara lain :

- Mengirimkan data karakteristik suara korona dari gardu induk ke operator dengan jarak transmisi lebih dari 1 Km.
- Monitoring unjuk kerja gardu induk tegangan tinggi yaitu dengan memantau efek korona (intensitas suara korona) yang terjadi pada gardu listrik tegangan tinggi dengan tujuan mencegah kegagalan isolasi yang dapat mengganggu distribusi listrik.

### **3.3. Spesifikasi Alat**

- Eksternal mikrophone dengan tegangan catu sebesar 1.8V-3V digunakan sebagai alat untuk mendeteksi besaran analog suara (suara korona pada gardu).
- Modul GSM SIM 300 CZ dengan tegangan catu DC tunggal sebesar 3.4V-4.5V merupakan teknologi yang dipakai untuk proses transmisi data suara korona.
- Sistem operasi modul GSM dikontrol oleh perintah AT Command terintegrasi dengan Microsoft HyperTerminal yang dijalankan pada PC melalui akses interface RS 232.
- Kontrol modul yang terdapat pada gardu dilakukan secara otomatis dengan menyimpan perintah AT Command pada mikrokontroler ATMEGA 8535.

### **3.4. Langkah – Langkah Perancangan**

#### **3.4.1. Perancangan Perangkat Keras**

- Design PCB (menggunakan Protel DXP 2004)
  - Blok rangkaian antarmuka power supply.
  - Blok rangkaian antarmuka serial.
  - Blok rangkaian antarmuka analog audio.
  - Blok rangkaian antarmuka SIM card.
- Pemasangan komponen.
- Pembuatan casing.

#### **3.4.2. Perancangan Perangkat Lunak**

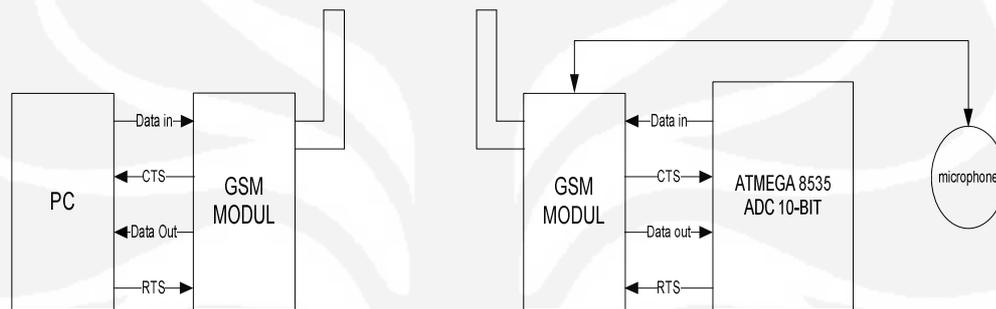
Perangkat lunak yang digunakan untuk perancangan dan realisasi sistem ini adalah microsoft HyperTerminal dengan perintah AT Command dan Adobe Audition. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat diagram alir terlebih dahulu untuk selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk bahasa pemrograman.

### 3.5. Realisasi

#### 3.5.1. Realisasi Perangkat Keras

Blok diagram sistem secara keseluruhan terdiri dari PC, konektor serial RS232, Modul GSM SIM300CZ, Mikrokontroler ATMEGA 8535, eksternal mikrophone. Diilustrasikan dengan gambar berikut :

Prosedur komunikasi data yang dilakukan oleh sistem transmisi diatas adalah sebagai berikut :

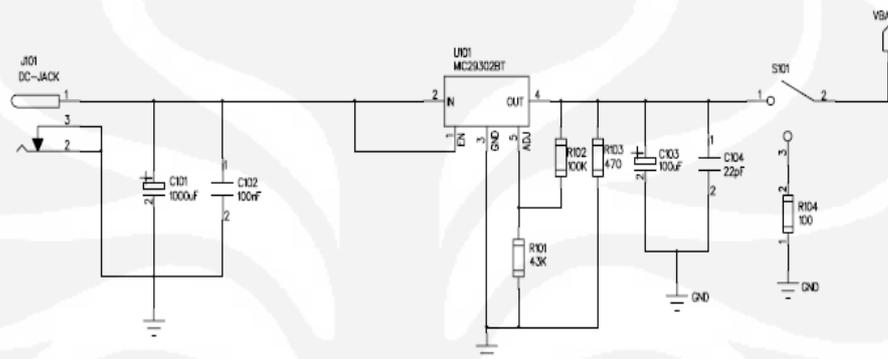


Gambar 3.1 Komunikasi Antara Modul GSM dengan Komputer.

- Sinyal DTR selalu ON untuk menandakan bahwa mikrokontroler selalu siap berkomunikasi dengan modul GSM.
- Bila akan mengirimkan data/perintah, mikrokontroler mengecek sinyal DSR dari modul GSM dulu, jika ON maka artinya modul GSM siap untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, jika OFF maka akan ditunggu oleh mikrokontroler sampai ON. Setelah itu mikrokontroler akan mengirimkan RTS ke modul GSM untuk menyatakan bahwa ia ingin melakukan transmisi data/perintah.
- Kemudian mikrokontroler akan mengecek sinyal CTS dari modul GSM sebagai tanda modul GSM siap untuk menerima data maupun perintah yang ditransmisikan oleh mikrokontroler. Jika sinyal ini OFF maka mikrokontroler akan menunggu terus sampai ON.
- Setelah sinyal CTS ON, maka mikrokontroler baru memulai mengirimkan data/perintah ke modul GSM.

Pada realisasi perangkat keras ini yang menjadi orientasi adalah perancangan modul transmisi GSM SIM 300 CZ, karena pada bagian ini harus dibuat rangkaian antarmuka sebagai sistem pendukung untuk proses transmisi yang terdiri dari :

- Blok rangkaian antarmuka power supply
  - Skematik rangkaian



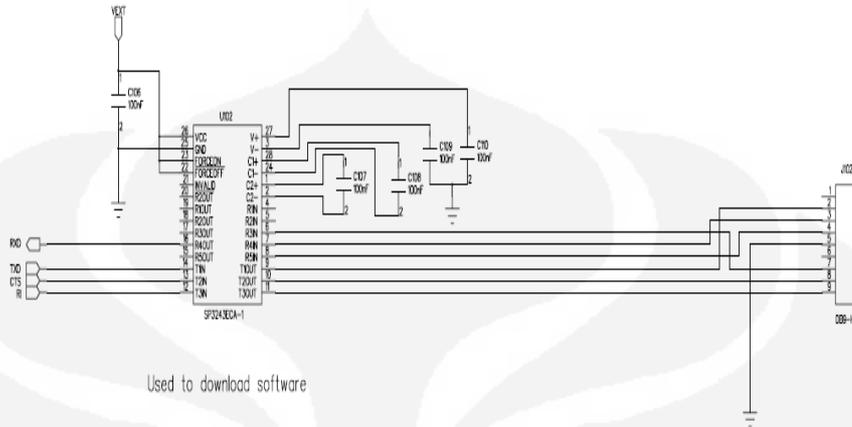
Gambar 3.2 Skematik Power Supply

- Komponen yang diperlukan

Tabel 3.1 Daftar Komponen Rangkaian Power Supply

No	Nama komponen	Nilai	Jumlah
1	Resistor	100 Ohm	1
		470 Ohm	1
		43 K	1
		100 K	1
2	Kapasitor	22 pF	1
		100 nF	1
		100 mikro	1
		1000 mikro	1
3	Regulator 5 pin (MIC2930BT)		1
4	DC Jack		1
5	Saklar		1

- Blok rangkaian antarmuka serial
  - Skematik rangkaian



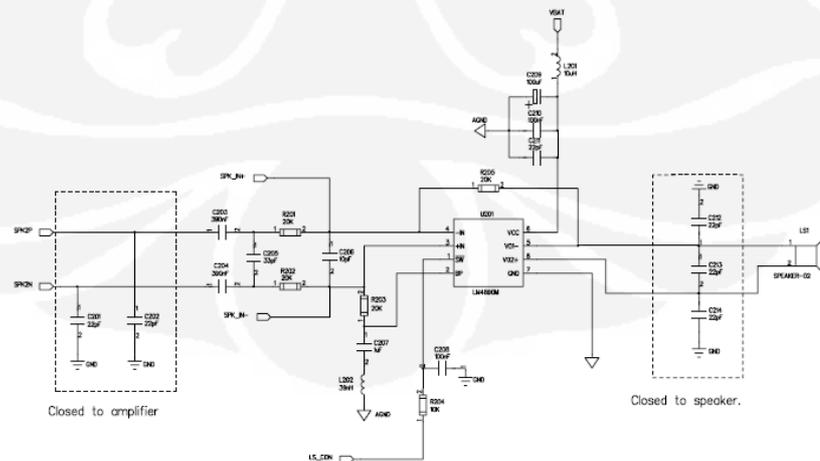
Gambar 3.3 Skematik Serial Interface

- Komponen yang diperlukan

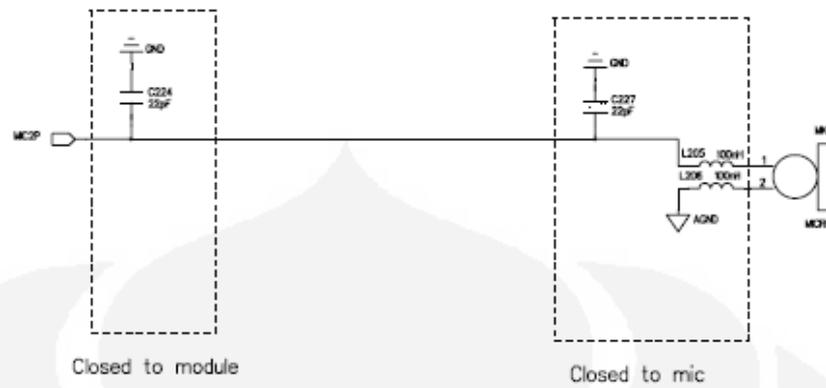
Tabel 3.2 Daftar Komponen Rangkaian Serial Interface

No	Nama komponen	Nilai	Jumlah
1	IC Converter (SP3243)		1
2	Kapasitor	100 nF	5
3	DB 9		1

- Blok rangkaian antarmuka analog audio
  - Skematik rangkaian



Gambar 3.4 Skematik Speaker



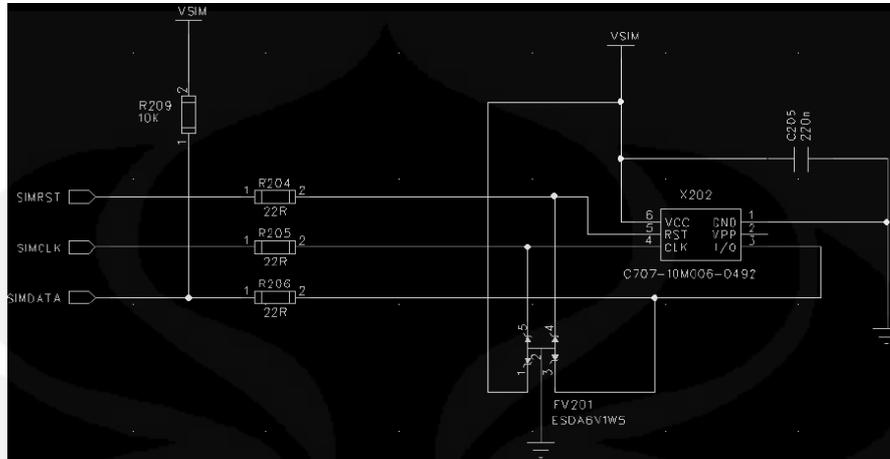
Gambar 3.5 Skematik Microphone

- Komponen yang diperlukan

Tabel 3.3 Daftar Komponen Rangkaian Audio

No	Nama komponen	Nilai	Jumlah	
1	Resistor	10 K	1	Rangkaian speaker
		20 K	4	
2	Kapasitor	10 pF	1	
		22 pF	6	
		33 pF	1	
		100 nF	2	
		390 nF	2	
		1 mikro	1	
3	Induktor	39 nH	1	
		10 mikro	1	
4	LM 4890		1	Rangkaian Mikrophone
5	Speaker		1	
No	Nama komponen	Nilai	Jumlah	
1	Kapasitor	22 pF	2	
2	Induktor	100 nH	2	
3	Mikrophone		1	

- Blok rangkaian antarmuka SIM card
  - Skematik rangkaian



Gambar 3.6 Skematik SIM Card Interface

-Komponen yang diperlukan

Tabel 3.4 Daftar Komponen Rangkaian SIM Card

No	Nama komponen	Nilai	Jumlah
1	Resistor	22 Ohm 20 K	3 1
2	Kapasitor	220 nF	1
3	SMF05CT1		1
4	Soket SIM card	6 pin	1

Setelah realisasi blok sistem selesai maka selanjutnya modul transmisi GSM SIM300CZ dihubungkan dengan perangkat lain :

- Personal Computer (PC) – modul transmisi SIM GSM300CZ.
- Modul transmisi SIM300CZ – Mikrokontroler ATMEGA 8535.
- Modul transmisi SIM300CZ – Microphone.

### 3.5.2. Realisasi Perangkat Lunak

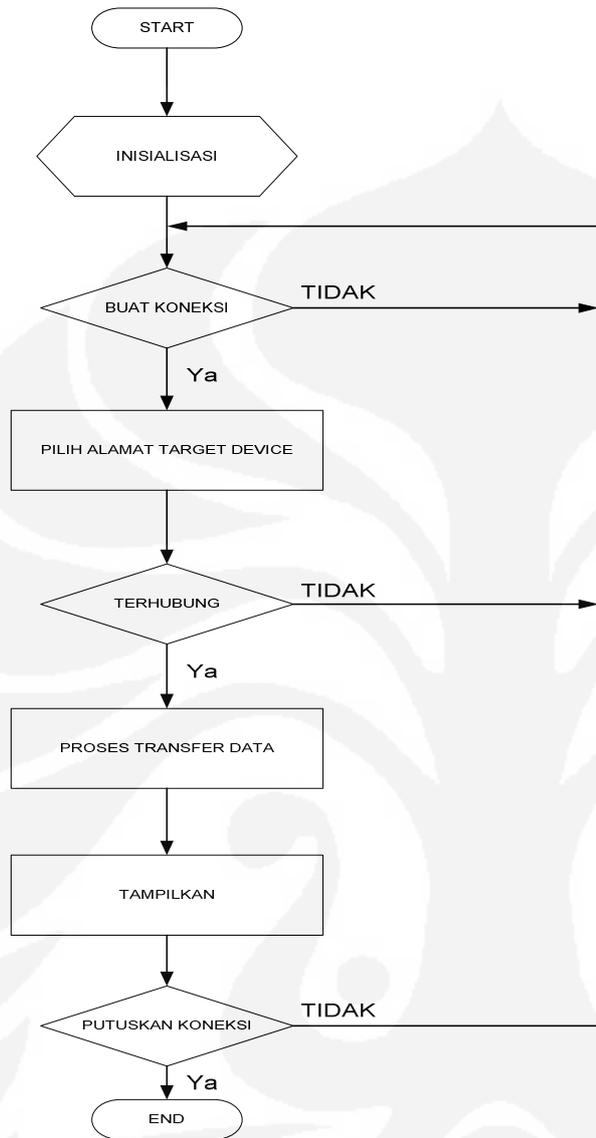


Diagram alir program pada PC

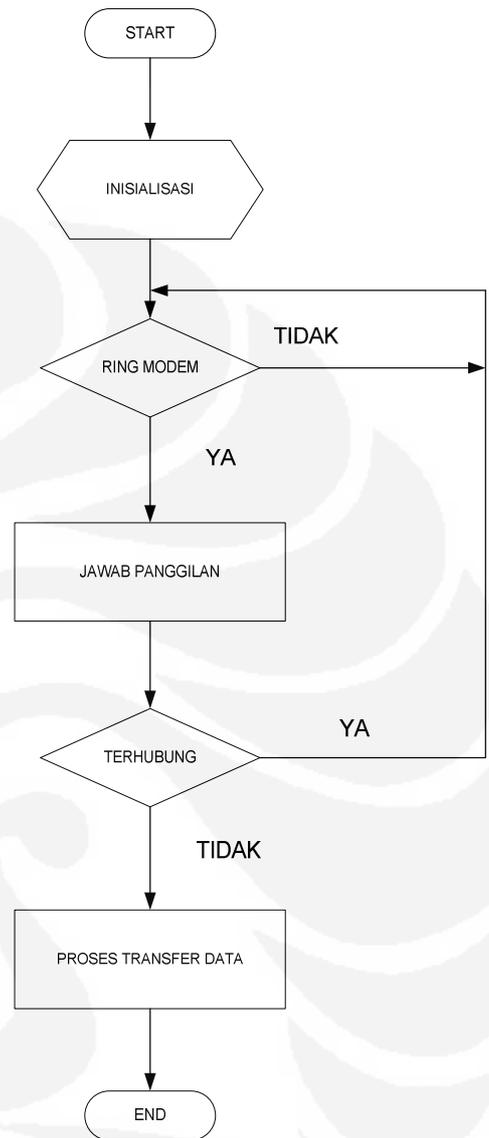


Diagram alir program pada modul GSM

Perancangan perangkat lunak dilakukan pada blok sistem yang berada pada sisi transmiter, karena pada bagian ini sistem kerja dari modul GSM SIM 300 CZ dikontrol oleh perintah AT Command yang telah disimpan pada mikrokontroler ATMEGA 8535, modul akan bekerja setelah menerima interupsi dari mikrokontroler dan sebaliknya. BASCOM-AVR sebagai *compiler* perintah atau program yang di-*download* ke dalam mikrokontroler.

## **BAB 4**

### **PENGUJIAN DAN ANALISIS**

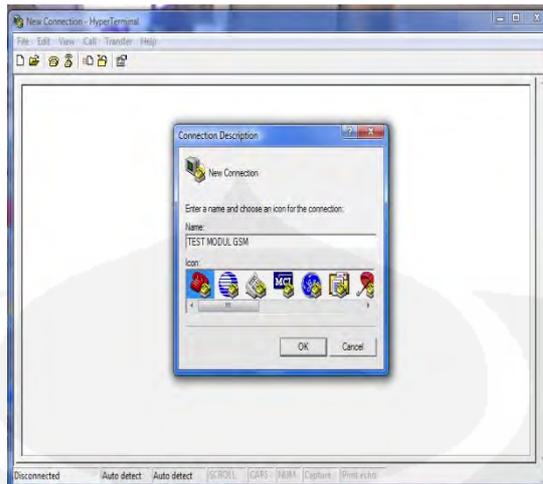
#### **4.1. Pengujian**

##### **4.1.1. Koneksi Komputer (PC) Dengan Modul GSM**

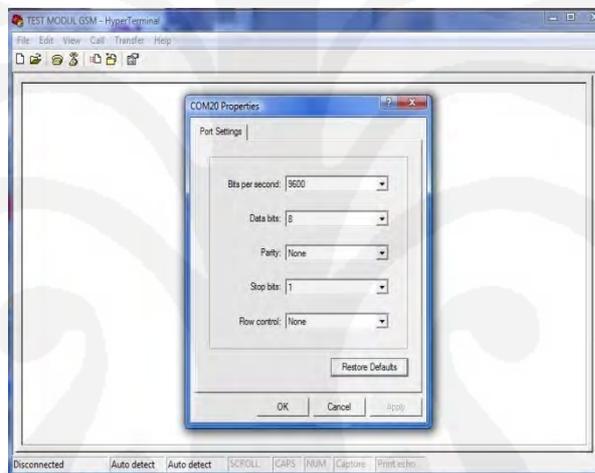
Pengujian koneksi komputer dengan modul GSM merupakan pengujian tahap awal yang dilakukan untuk mengetahui parameter dasar dari modul GSM yang akan digunakan sebagai *engine* transmisi data serta untuk mengetahui respon modul GSM terhadap perintah AT Command yang akan dikirim dari komputer (PC) melalui HyperTerminal. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan apakah modul GSM dapat menjalankan fungsi dengan baik jika dipakai sebagai *engine* transmisi.

Prosedur pengujian koneksi antara komputer (PC) dengan modul GSM adalah sebagai berikut :

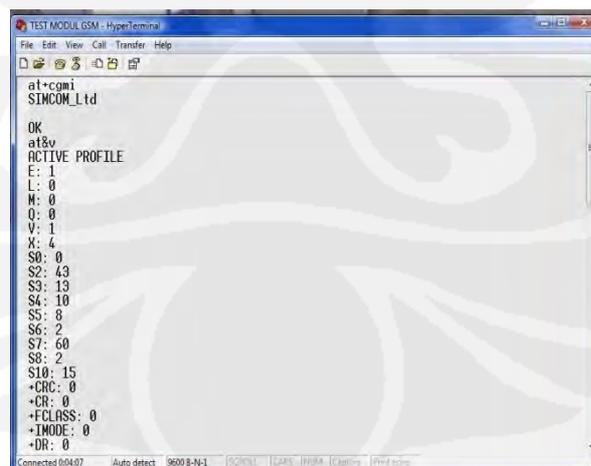
- Buat terlebih dahulu koneksi antara komputer dengan modul GSM yaitu dengan menghubungkan port serial “*main*” pada modul dengan port serial komputer (PC). Pada tahap ini kondisi modul dalam keadaan tidak aktif (OFF).
- Nyalakan modul GSM kemudian buka aplikasi HyperTerminal pada komputer.
- Sesuaikan seting koneksi HyperTerminal terhadap modul. Setelah pengaturan koneksi selesai maka akan dibutuhkan waktu sampai bisa melakukan komunikasi antara komputer dengan modul. Jika koneksi ini berhasil maka perintah AT Command dapat dieksekusi dan terjadi komunikasi antara komputer dengan modul.



Gambar 4.1 Koneksi HyperTerminal Dengan Modul GSM



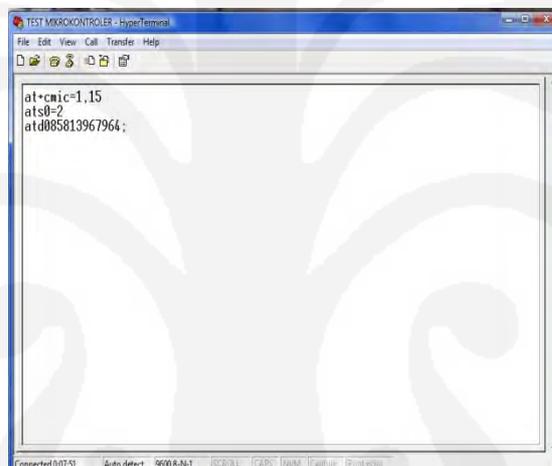
Gambar 4.2 Pengaturan Koneksi Antara PC dengan Modul GSM



Gambar 4.3 Set AT Command Koneksi PC dengan Modul

#### 4.1.2. Koneksi Komputer (PC) Dengan Mikrokontroler

Karena pada tahap perencanaan sebelumnya set perintah AT Command yang akan dipakai transmiter pada sistem transmisi harus disimpan pada mikrokontroler maka harus dilakukan pengujian koneksi antara mikrokontroler dengan komputer untuk melihat status perintah yang telah disimpan pada mikrokontroler dan akan dikirim ke modul gsm. Status perintah tersebut dapat dilihat pada HyperTerminal, jika terjadi komunikasi maka set perintah yang telah disimpan pada mikrokontroler sudah dapat dijalankan. Berikut contoh set perintah yang disimpan pada mikrokontroler dan status perintah ditampilkan pada HyperTerminal :



Gambar 4.4 Set AT Command Koneksi PC dengan Mikrokontroler

#### 4.1.3. Koneksi Mikrokontroler Dengan Modul GSM

Pengujian mode koneksi ini bertujuan untuk mengecek sinkronisasi dari komunikasi yang dilakukan antara modul dengan mikrokontroler, mode koneksi seperti ini akan dipakai ketika modul berlaku sebagai transmiter yaitu ketika modul berada di gardu sebagai pendeteksi dan pengirim data suara korona.

Tabel 4.1 Kondisi Mode Kerja Mikrokontroler dan Modul GSM

Kondisi Aktif		Mikrokontroler			
		10 detik	20 detik	30 detik	40 detik
Modul GSM	10 detik	X	X	X	X
	20 detik	X	X	X	X
	30 detik	√	X	X	X
	40 detik	√	X	X	X

#### 4.1.4. Koneksi Antar Modul GSM

Setelah melakukan pengujian antara blok sistem maka tahap terakhir dalam pengujian ini adalah koneksi sistem secara keseluruhan.

- Transmitter

Pada bagian transmitter terdiri dari modul GSM, mikrokontroler, dan interface audio. Input audio (microphone) dari modul GSM digunakan sebagai input audio untuk suara korona. Berikut adalah set perintah yang disimpan pada mikrokontroler :

Tabel 4.2 Set Perintah Pada Bagian Transmitter

Perintah	Deskripsi
AT+CFUN = 1	Mengatur modul berada pada fungsi maksimum, nilai 0 berarti modul berada pada fungsi terbatas
AT+CHFA = 1	Merubah mode audio modul GSM (mode audio berada pada aux mode). Nilai 0 mode audio normal Nilai 1 mode audio aux
AT+CMIC = 1,15	Merubah level gain chanel audio aux
ATS0 = 2	Modul akan melakukan jawab panggilan otomatis setelah 2 kali ring
ATD085813967964;	Menghubungi nomor 085813967964 (nomor operator/modul pada PC), sebagai tanda modul sudah siap untuk menerima perintah dari operator.

- Receiver

Bagian receiver yaitu sistem yang berada pada operator terdiri dari modul GSM dan Komputer (PC). Output audio dari modul GSM digunakan sebagai input audio untuk komputer (PC) jika data telah sampai pada komputer (PC) maka data audio tersebut direkam dengan menggunakan perangkat recorder

yang tersedia pada komputer. Perintah yang diberikan pada HyperTerminal untuk blok sistem receiver ini adalah

Tabel 4.3 Set Perintah Pada Bagian Receiver

Perintah	Deskripsi
AT+CHFA = 1	Merubah mode audio modul GSM (mode audio berada pada aux mode). Nilai 0 mode audio normal Nilai 1 mode audio aux
AT+CMIC = 1,15	Merubah level gain chanel audio aux
ATD085810496758;	Melakukan panggilan untuk nomor tujuan 085810496758 (modul gardu 1)
ATD085810496759;	Melakukan panggilan untuk nomor tujuan 085810496759 (modul gardu 2)
ATD085810491595;	Melakukan panggilan untuk nomor tujuan 085810491595 (modul gardu 3)
ATH	Menghentikan panggilan

Setelah melakukan rangkaian perintah diatas maka didapat data yang dikirim dari transmitter berupa data suara korona, dengan demikian proses transmisi data telah berhasil dilakukan.

#### 4.2. Analisis

Sistem secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik hal ini ditunjukkan dengan didapatnya data suara yang dikirim dari modul yang berada pada objek deteksi ke modul yang berada pada operator, tetapi masih terdapat kinerja yang belum sesuai dengan yang diharapkan diantaranya ketika modul dan mikrokontroler baru dinyalakan respon komunikasi yang terjadi antara modul dan mikrokontroler tidak sinkron, hal ini mengakibatkan perintah yang disimpan pada mikro tidak dapat diteruskan ke modul. Sehingga sistem komunikasi antara modul

dan mikrokontroler tidak bekerja dengan baik. Untuk mengatasi hal tersebut maka pada proses perancangan dilakukan modifikasi program dengan tujuan untuk dapat menyesuaikan respon antara modul dengan mikrokontroler. Pada program yang telah dibuat proses pengiriman perintah yang dilakukan oleh mikrokontroler diset dengan delay 30 detik setelah mikrokontroler diaktifkan hal ini dilakukan karena modul hanya siap menerima perintah setelah 30 detik kondisi aktif.

## **BAB 5 KESIMPULAN**

Setelah penulis melakukan pengujian dan analisis terhadap alat yang dirancang maka dapat disimpulkan beberapa poin :

- Mikrokontroler tidak dapat secara langsung menjalankan semua AT Command set seperti yang dilakukan dengan menggunakan HyperTerminal.
- Teknik sinkronisasi antara modul dan mikrokontroler harus dilakukan dengan sangat baik sehingga terjadi matching respon antara kedua sistem ini.
- Data yang didapat merupakan format suara yang langsung ditransmisikan dari pengirim ke penerima, kemudian dilakukan inventarisasi data dengan cara merekam menggunakan software recording yang terdapat pada PC.
- Pengaturan konfigurasi modul akan mempengaruhi data yang didapatkan misalkan pengaturan level gain pada *channel audio* khususnya input mikrophone.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Arismunandar, A., *Teknik Tegangan Tinggi Suplemen*, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1983.
- [2] Al-Faraj, M.A., Farag, A.S., Shewhdi, M.H., "**Enviromental Effect On High Voltage AC Transmission Lines Audible Noise**", *IEEE Transaction On Power Delivery*.
- [3] Kuffel, E., Zaengl, W.S., *High Voltage Engineering Fundamentals*, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- [4] Heinrich, O.X., Biddle, J.G., "**Corona Measuring Techniques and Their Use in Insulation System Evaluation**", Plymouth Meeting, Pa.
- [5] Tsuji, T., Matsumoto, S., Sakata, T., Nakayama, S., Otsubo, M., "**Basic Study on Acoustic Noise of Polluted Insulator and Waveform Analysis Method**", in *Proceedings of 2005 International Symposium on Electrical Insulating Materials*, Kitakyushu, Japan, 5-9 June 2005.
- [6] GSM Developer Guide, <http://www.arcelect.com/gSM>, 28 Oktober 2009
- [7] SIM Com Multiparty Application Note, <http://www.microchip.ua/simcom/GSM-GPRS-GPS/AppNotes> , 05 November 2009.
- [8] SIM300\_HD\_V4.01, <http://www.simtechnology.ru/document> , 05 November 2009.