



PROYEK AKHIR - VE180626

**RANCANG BANGUN DETEKTOR OPEN CIRCUIT
PADA TRACK CIRCUIT DENGAN INDIKASI REL
PATAH**

Mochammad Viqqi Wisnu
10311600010042

Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, MT
Fauzi Imaduddin Adhim, S.ST., M.T.

Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - VE180626

**DETEKTOR OPEN CIRCUIT PADA TRACK
CIRCUIT DENGAN INDIKASI REL PATAH**

Mochammad Viqqi Wisnu
10311600010042

Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, MT
Fauzi Imaduddin Adhim, S.ST., M.T.

*Departement Of Electrical Engineering Automation
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Insitute of Technology
Surabaya 2019*

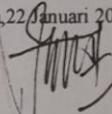
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Dengan ini penulis menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan buku Proyek Akhir dengan judul "**Rancang Bangun Detektor Open Circuit Pada Track Circuit**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang penulis akui sebagai karya sendiri.

Seluruh data hasil pengujian yang ditulis benar-benar asli tanpa penambahan atau pengurangan dan mampu dipertanggungjawabkan. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka dan telah terbukti validitasnya.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, penulis bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 22 Januari 2020



Mochammad Viqqi Wisnu
NRP 10311600010042

RANCANG BANGUN DETEKTOR OPEN CIRCUIT PADA TRACK CIRCUIT

PROYEK AKHIR LEMBAR PENGESAHAN

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi Komputer Kontrol
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Joko Susila, MT
NIP. 19660606 199102 1 001

Fauzi Imaduddin Adhim, S.ST, MT
NPP. 1991201711057

DEPARTEMEN
TEKNIK ELEKTRO OTOMASI

SURABAYA, 22 JANUARI 2020

Rancang Bangun Detektor Open Circuit Pada Track Circuit Dengan Indikasi Rel Patah

Pembimbing I : Ir. Joko Susila, MT

Pembimbing II : Fauzi Imaduddin Adhim, S.ST.,MT.

ABSTRAK

Sistem detector pada kereta api merupakan bagian yang sangat penting menjaga keselamatan penumpang dan barang karena dapat mendeteksi adanya kereta api yang lewat. Detektor kereta api di Indonesia umumnya menggunakan 2 jenis detektor yaitu track circuit dan axle counter. Kedua detektor tersebut terletak pada rel kereta api namun memiliki prinsip kerja yang berbeda. Track circuit merupakan detektor yang menggunakan prinsip kerja rangkaian listrik tertutup menggunakan relay sebagai penggerak. Pada track circuit ketika rel dalam keadaan patah secara otomatis track circuit tidak bekerja, sehingga kereta yang akan melintas tidak terdeteksi di pusat kendali.

Untuk mengatasi masalah tersebut pada proyek akhir ini dibuat sebuah detector jenis track circuit. Detektor tersebut akan dilengkapi dengan sensor acs712 dan mikrokontroler yang berguna untuk mendeteksi rel patah.

Dalam hasil pembuatan, sistem pada proyek akhir ini mampu mendeteksi putusnya arus listrik ketika rel kereta api dalam kondisi patah. Dari hasil pengujian sebanyak 10x percobaan, tingkat keberhasilan detector jenis track circuit yang dilengkapi dengan acs712 dalam memberikan informasi putusnya rel mencapai 100%

Kata kunci : *Track circuit, axle counter, train detektor*

Detektor Open Circuir Pada Track Circuit Dengan Indikasi Rel Patah

Advisor I : Ir. Joko Susila, MT

Advisor II : Fauzi Imaduddin Adhim, S.ST.,MT.

ABSTRACT

The detector system on the train is a very important part of maintaining the safety of passengers and goods because it can detect the passing of trains. Rail detectors in Indonesia generally use 2 types of detectors, namely track circuit and axle counter. The two detectors are located on the railroad tracks but have different working principles. Track circuit is a detector that uses the working principle of a closed electric circuit using a relay as a drive. On the track circuit when the rail is broken automatically the track circuit does not work, so the train that will pass is not detected in the control center.

To overcome this problem in this final project, a track circuit type detector was made. The detector will be equipped with an acs712 sensor and micro-tolerance which is useful for detecting broken rails.

In the manufacturing process, the system in this final project was able to detect a break in the electric current when the railroad was broken. From the test results of 10x experiments, the success rate of track circuit type detectors equipped with ACS712 in providing rail breakdown information reaches 100%

Kata kunci : Track circuit, axle counter, train detektor

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan pengerjaan hingga menyusun buku Proyek Akhir dengan judul “**Rancang Bangun Detektor Open Circuit Pada Track Circuit Dengan Indikasi Rel Patah**”. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada kedua orang tua serta keluarga yang telah memberi dukungan dari awal hingga saat ini. Kepada Bapak Ir. Joko Susila, MT selaku Dosen Pembimbing pertama, Fauzi Imaduddin, S.ST, MT selaku dosen pembimbing kedua, serta kepada pihak PT KAI karena telah banyak dalam membantu dalam memberikan izin tempat untuk pengambilan data pada alat. Kepala Departemen dan segenap civitas akademik Teknik Elektro Otomasi yang telah mendidik mulai dari awal hingga akhir perkuliahan. Serta teman teman yang membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan demi kebaikan dan kesempurnaan penyusunan laporan dimasa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Surabaya, 22 Januari 2020

Mochammad Viqqi Wisnu

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI	i
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	4
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	6
1.7 Relevansi.....	7
BAB II	9
TEORI PENUNJANG	9
2.1 Sensor Arus ACS712.....	9
2.2 Arduino Uno	10
2.3 Arduino IDE[3].....	13
2.4 Potensiometer.....	14
2.5 Modul sms SIM800L	16
2.6 <i>Monitor LCD</i>	18
2.7 Kartu GSM.....	20
2.8 Project Board.....	22
2.9 Power supply.....	23
Cara Kerja Power Supply	26
2.10 DC buck converter	26
2.11 Relay	30
2.12 SIM900	32
2.13 SIM800 V2.....	33
2.14 Avometer.....	34
BAB III	37
PERANCANGAN SISTEM	37
3.1 Perancangan Sistem Monitoring Arus.....	37
3.2 Perancangan Sistem Pengirima Informasi	42
3.3 Perancangan Sistem Catu Daya.....	47

BAB IV	49
PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	49
4.1 Realisasi Detektor Open Circuit Pada Track Circuit.....	49
4.2 Pengujian Dan Pengukuran Rangkaian Catu Daya	49
4.3 Pengujian Sensor Arus ACS712	50
4.4 Pengujian Modul SMS	53
4.5 Pengujian Sistem Keseluruhan	55
BAB V	59
PENUTUP	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN A.....	63
LAMPIRAN B	1
<i>DATASHEET</i>	1
LAMPIRAN C.....	4
<i>DOKUMENTASI</i>	4
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	7

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1 Sensor arus ACS712.....	9
GAMBAR 2 Arduino UNO	11
GAMBAR 3 Interface Arduino IDE.....	13
GAMBAR 4 Potensiometer	15
GAMBAR 5 Modul sms SIM800L.....	17
GAMBAR 6 LCD.....	19
GAMBAR 7 Kartu GSM	22
GAMBAR 8 Project board.....	23
GAMBAR 9 Power supply	26
GAMBAR 10 Step down DC LM2596.....	27
GAMBAR 11 Relay.....	30
GAMBAR 12 SIM900.....	33
GAMBAR 13 SIM800 V2.....	34
GAMBAR 14 Avometer	36
GAMBAR 15 ACS712 pada open loop.....	38
GAMBAR 16 ACS712 pada close loop	39
GAMBAR 17 Wiring pada proteus	40
GAMBAR 18 Wiring pada pcb	40
GAMBAR 19 Wiring pada Arduino	41
GAMBAR 20 Program ACS712.....	42
GAMBAR 21 Desain pcb sim800l	43
GAMBAR 22 Desain sim800l pada Arduino	44
GAMBAR 23 Wiring sim800l dengan Arduino	45
GAMBAR 24 Wiring pcb sim800l	45
GAMBAR 25 Program SIM800L arduino.....	46
GAMBAR 26 Catu daya ACS712	47
GAMBAR 27 Catu daya SIM800L	48
GAMBAR 28 Realisasi Detektor Open circuit	49
GAMBAR 29 Pengukuran Tegangan	50
GAMBAR 30 Proses pengecekan vcc acs712	51
GAMBAR 31 Hasil pengukuran acs712.....	51
GAMBAR 32 Hasil pengukuran acs712 idl.....	52
GAMBAR 33 Hasil pengukuran sumber sim	54
GAMBAR 34 Hasil pemrograman AT command.....	55
GAMBAR 35 Hasil pemrograman ACS712 dan SIM800L.....	58
GAMBAR 36 Hasil pemrograman ACS712 dan SIM800L.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehadiran kereta api pertama di Indonesia mulai hadir sejak Tanam Paksa hingga saat ini. Perusahaan yang dinasionalisasikan, Djawatan Kereta Api (DKA) berdiri setelah kemerdekaan Indonesia, tepatnya pada tanggal 28 September 1945 atau sekitar sebulan setelah proklamasi. Di bawah ini adalah sejarah perkeretaapian di Indonesia pada rentang tahun 1875-1925 dan dalam bentuk sketsa.

Keadaan kereta api di Indonesia pada masa djaman doeloe perlu dilestarikan, sehingga generasi mendatang bisa menghayati dan betapa pentingnya pembangunan kereta api. Memang pada masa itu nama kereta api sudah tepat, karena kereta dijalankan dengan api dari pembakaran batu bara atau kayu. Sedangkan sekarang sudah memakai diesel atau listrik, sehingga lebih tepat kalau disebut kereta rel, artinya kereta yang berjalan di atas rel dengan diesel ataupun listrik. Informasi tersebut sangat langka. Setelah Tanam Paksa diberlakukan oleh van den Bosch pada tahun 1825-1830, ide tentang perkeretaapian Indonesia diajukan dengan tujuan untuk mengangkut hasil bumi dari Sistem Tanam Paksa tersebut. Salah satu alasan yang mendukung adalah tidak optimalnya lagi penggunaan jalan raya pada masa itu. Akhirnya, pada 1840, Kolonel J.H.R. Carel Van der Wijck mengajukan proposal pembangunan jalur kereta api di Hindia Belanda.

Kereta api pertama di Indonesia dibangun tahun 1867 di Semarang dengan rute Samarang - Tanggung yang berjarak 26 km oleh NISM, N.V. (Nederlands-Indische Spoorweg Maatschappij) dengan lebar jalur 1.435 mm (lebar jalur SS - Staatsspoorwegen adalah 1.067 mm atau yang sekarang dipakai), atas permintaan Raja Willem I untuk keperluan militer di Semarang maupun hasil bumi ke Gudang Semarang. Kemudian dalam melayani kebutuhan akan pengiriman hasil bumi dari Indonesia, maka Pemerintah Kolonial Belanda sejak tahun 1876 telah membangun berbagai jaringan kereta api, dengan muara pada pelabuhan Tanjung Priok Jakarta dan Tanjung Perak Surabaya. Semarang meskipun strategis, tetapi tidak ada pelabuhannya untuk barang, sehingga barang dikirim ke Batavia atau Soerabaja. Kereta penumpang adalah sarana untuk

mengangkut penumpang, sedangkan untuk mengangkut barang disebut gerbong sedangkan untuk mengangkut barang cair disebut ketel. Sejak dahulu, kereta dibuat secara lokal, dengan sasis dan rangka baja sedangkan bodi dibuat dari kayu. Pada waktu itu belum ada pendingin udara, sehingga kelas kereta dibedakan jenis kursi dan jumlah kursi per kereta. Kelas 1 terdapat 3 tempat duduk per baris, kelas 2 terdapat 4 tempat duduk per baris dan kelas 3 terdapat 5 tempat duduk per baris. Sehingga tiap kereta kelas 3 terdapat 60-72 tempat duduk, sedangkan tiap kereta kelas 2 terdapat 24-32 tempat duduk dan kelas 1 terdapat 12 tempat duduk. Biasanya kelas 1 dan kelas 2 menjadi satu, sedangkan kelas 3 tersendiri. Namun kelas 1, kelas 2, dan kelas 3 dirangkai dalam satu rangkaian.

Era digitalisasi perkeretaapian Indonesia sudah muncul sejak 1980-an. Digitalisasi mulai dirintis saat diluncurkannya lokomotif BB204 pada tahun 1980-an di Sumatra Barat. Selanjutnya CC204 dimodifikasi dari CC201 dengan menambahkan komputer BrightStar Sirius sehingga dapat memitigasi kerusakan 45 menit sebelum kerusakan itu terjadi. Selain itu, pada tahun 2006 hingga 2011, dibuatlah lokomotif dengan mendasarkan pada desain CC203 dengan menambahkan komputer BrightStar Sirius di PT Inka sehingga terciptalah CC204 batch II.

Pada dekade 2010-an telah banyak terjadi transformasi pada PT KA, lebih-lebih saat dipimpin oleh Ignasius Jonan. Pada tahun 2010 nama PT KA berubah menjadi PT Kereta Api Indonesia (Persero) (PT KAI). Keluhan masyarakat dengan tidak adanya AC pada kereta ekonomi, maka pada tahun 2010 muncul kereta api ekonomi AC non-PSO dengan hadirnya kereta api Bogowonto sebagai perintisnya.

Pada tanggal 28 September 2011, logo PT KAI berganti. Transformasi lain yang terletak pada sistem pertiketan. Tiket yang semula hanya bisa dipesan di stasiun keberangkatan, kini sudah dipesan di minimarket dan agen-agen tiket. Yang lebih hebatnya lagi, muncul sistem boarding pass yang mengharuskan penumpang membawa bukti identitas diri. Selain itu, pengelolaan stasiun kini sangat bagus. Semua kereta api jarak menengah maupun jauh telah dipasang AC. Digitalisasi lokomotif di Indonesia terus maju sejak CC205 dan CC206 diimpor untuk memperkuat armada PT KAI saat ini..

Sebagai salah satu model transportasi massal yang dipakai oleh jutaan masyarakat, perkembangan perkeretaapian di Indonesia tak lepas

dari sorotan dan kelemahan. Faktor yang sering menjadi perhatian saat ini adalah tingkat kecelakaan yang masih relatif tinggi baik gerbong yang anjlok, tabrakan antara kereta api dengan kereta api, tabrakan antara kereta api dengan kendaraan lain, adanya banjir/longsor dan masalah lain yang sering dihadapi oleh pengguna Kereta Api. Penyebab utama dari problematika ini dapat diat pada sarana dan pemeliharaan rel yang tidak merata sehingga mengakibatkan berbagai masalah. Pada tahun 2009, tercatat 255 orang menjadi korban kecelakaan kereta api baik luka ataupun tewas. Sekitar 60 % kecelakaan kereta api terjadi di perlintasan kereta api, yang umumnya tak memiliki palang pintu bahkan tak berpenjaga. Sebanyak 2.923 palang pintu perlintasan kereta api yang tersebar di pulau Jawa, tercatat sekitar 1.192 tidak dijaga petugas. Artinya 40% perlintasan luput dari pengawasan pihak PT KAI yang bertanggung jawab penuh menjamin keamanan dan keselamatan lalu lintas sebagaimana tercantum dalam UU Nomor 23 Tahun 2007 pasal 31, pasal 32, pasal 33, pasal 34 dan pasal 124 yang telah disahkan oleh legislatif.

Track detection system (Track Circuit) berfungsi untuk mengetahui posisi kereta api pada sebuah segmen (track section) tertentu. Posisi kereta api digunakan sebagai input logika interlocking untuk diproses bersama-sama dengan parameter lain untuk pengambilan keputusan. Track detection termasuk vital safety critical system dimana kesalahan terjadi akan membawa kepada kecelakaan fatal. Oleh karena itu track detection juga harus didesain mengikuti prinsip failsafe. Media yang digunakan untuk train detector adalah rel atau track

Komponen peralatan pendeteksi sarana jenis *track circuit* ini adalah rel konektor, kabel fleksibel, kotak terminal, rel isol, las, plat isol. *Location case* yaitu tempat relay, dan resistor variable, tegangan dari location case adalah 11V AC yang kemudian disearahkan dengan dioda bridge menjadi 5V DC. *Join box* merupakan tempat terminasi (terminal) kabel yaitu lanjutan dari location case, tegangan dari *join box* dialirkan ke rel sebesar 5V DC. Kabel penghubung yang digunakan untuk menghubungkan arus menuju rel. *Isolated Rail Joint* (IRJ) yaitu plat isolator yang digunakan untuk pemisah antara satu area *track circuit* dengan area *track circuit* lainnya

a. Track Circuit AC

- 1) *Track Circuit* terdiri dari *double rail track circuit* dan *single rail track circuit* dengan frekuensi komersial 50 Hz
- 2) *Double rail track circuit* di pasang di luar emplasemen dan

- single rail track circuit* dipasang di emplasemen
- 3) Dilengkapi dengan *impedansi bond* untuk perpindahan arus balik gardu traksi dari *single rail* ke *double rail*
 - 4) Pada lilitan sekunder *impedansi bond* dilengkapi *surge arrester*
 - 5) Pada setiap sambungan rel harus ditambah rel *bonding* untuk arus balik gardu traksi menggunakan minimal kabel aluminium $4 \times 150 \text{ mm}^2$ atau dengan tembaga minimal $2 \times 150 \text{ mm}^2$
 - 6) Tahanan balas minimum per kilometer 2 Ohm
 - 7) Tahanan *shunt* gandar kereta maksimum 0.3 Ohm/roda

b. Track Circuit DC

- 1) Harus mampu mendeteksi bagian *track* yang diduduki oleh sarana kereta api
- 2) *Track circuit* bekerja berdasarkan terhubung singkatnya kedua rel oleh kedua roda kereta api
- 3) Rangkaian listrik dengan sistem *closed circuit*
- 4) Panjang *track circuit* maksimum 1100 meter
- 5) Tahanan balas minimum 2 ohm/km
- 6) Tahanan hubung singkat maksimum 0.3 ohm/roda
- 7) Catu daya sesuai pabrikasi
- 8) *Track rele* tipe *fail safe relay*
- 9) Mekanisme kerja peralatan tidak boleh terganggu induksi elektro magnetik lain yang bukan untuknya

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan alat ini terbentuknya rancang bangun detektor open circuit pada track circuit guna mendeteksi rel patah

1.3 Perumusan Masalah

Pada detektor kereta umumnya hanya dilakukan pengecekan berkala namun detektor tersebut digunakan non stop setiap hari. Padahal ini adalah yang paling riskan karena detektor tersebut sama dengan nyawa kereta.

Dari permasalahan tersebut di perlukan adanya alat detektor yang dapat menginformasikan apabila detektor tersebut bermasalah atau tidak sehat. Hal tersebut bisa mengganggu aktivitas stasiun

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari proyek akhir ini adalah :

- a. Detektor dapat mendeteksi rel patah
- b. Detektor menggunakan acs712 untuk variabel deteksi

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian rancang bangun detektor open circuit pada track circuit di perlukan beberapa kegiatan untuk menunjang proses perancangan sistem agar mendapatkan data data yang di inginkan, ada beberapa kegiatan yang diuraikan sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini akan dilakukan studi literatur mengenai :

1. Mempelajari macam-macam bentuk detektor pada kereta api Track detection system (Track Circuit) berfungsi untuk mengetahui posisi kereta api pada sebuah segmen (track section) tertentu. Posisi kereta api digunakan sebagai input logika interlocking untuk diproses bersama-sama dengan parameter lain untuk pengambilan keputusan. *Track detection* termasuk vital safety critical system dimana kesalahan terjadi akan membawa kepada kecelakaan fatal. Oleh karena itu track detection juga harus didesain mengikuti prinsip failsafe. Media yang digunakan untuk train detector adalah rel atau track. Axle counter merupakan alat detektor kereta api dan lokomotif dengan media gandar sebagai acuan detektor. *Axle counter* bekerja dengan cara menghitung jumlah gandar (*axle*) roda kereta api yang masuk pada *track section* tertentu dan membandingkannya dengan jumlah gandar (*axle*) roda kereta api yang meninggalkan *track section* tersebut
2. Mempelajari sistem yang digunakan track circuit. Track circuit memiliki sistem kerja seperti rangkaian tertutup pada rangkaian listrik apabila rangkaian tersebut tertutup otomatis ada arus yang mengalir, cara kerjanya apabila gandar menyentuh track circuit arus tersebut akan mengalir dan membawa informasi pada sistem. Namun apabila tidak ada arus yang mengalir pada track circuit maka track circuit bermasalah
3. Mempelajari sensor arus acs712 yang memiliki kepekaan pada arus kecil
4. Mempelajari modul sms SIM800L

- Modul digunakan untuk mengirimkan informasi track circuit
5. Mempelajari LCD
Digunakan untuk menampilkan keadaan arus pada track circuit

b. Tahap Identifikasi Dan Pemodelan Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi dari sistem alat sesuai data yang telah didapatkan dari studi literatur serta dilakukan pemodelan dari alat yang akan dikerjakan.

c. Tahap Perancangan

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan dari sistem sesuai data yang telah didapatkan dari studi literatur. Dimulai dari perancangan *hardware*, pengujian *hardware* dengan modul sms. Setelah semua selesai dilakukan perancangan *software* pemrograman menggunakan arduino uno

d. Tahap Pembuatan Alat

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan alat sesuai perancangan yang dibuat, berdasarkan data yang telah dikumpulkan melalui studi literatur.

e. Tahap Pengujian Dan Pengambilan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian alat, pengambilan data atau kegagalan pada alat dan mengatasi permasalahan tersebut. Tahapan ini dilakukan berdasarkan urutan di bawah ini:

1. Pengujian dan pengukuran rangkaian catu daya.
2. Pengujian modul detektor arus.
3. Pengujian modul sms.
4. Pengukuran arus pada modul

f. Tahap Penyusunan Laporan

Setelah alat berhasil dibuat dan bekerja dengan baik, dan pengambilan data terpenuhi, maka tahap selanjutnya yaitu penyusunan laporan untuk buku tugas akhir. Diharapkan buku tugas akhir ini bermanfaat bagi semua orang dan dapat dijadikan pedoman dalam melanjutkan dan mengembangkan ide tugas akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk pembahasan lebih lanjut, laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, sistematika laporan, metodologi penelitian, dan sistematika laporan.

Bab II TEORI PENUNJANG

Menjelaskan teori yang berisi teori-teori dasar yang dijadikan landasan dan mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat yang dibuat.

Bab III PERANCANGAN SISTEM

Membahas perencanaan dan pembuatan tentang perencanaan dan pembuatan *hardware* yang meliputi desain modul arus dan sms serta perancangan *software* yang meliputi program yang akan digunakan untuk menjalankan alat tersebut.

Bab IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Membahas pengujian alat dan pengambilan data yang didapat dari pengujian tersebut.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat dari tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

1.7 Relevansi

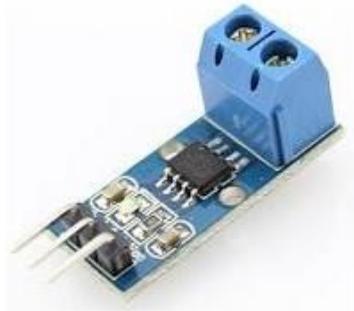
Hasil yang diperoleh dari proyek akhir ini diharapkan dapat terciptanya sistem bangun detektor open circuit pada track circuit yang dapat bekerja sesuai yang diinginkan untuk membantu dan meringankan pekerjaan manusia mengecek alat detektor kereta api.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. *Hall effect* allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



GAMBAR 1 Sensor arus ACS712
(sumber <https://www.nyebarilmu.com/>)

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut *terminal list* dan gambar *pin out* ACS712.

Feature dan manfaat yang diberikan oleh sensor arus ACS712 seperti :

- Rendah noise
- Bandwidth Perangkat diatur melalui FILTER pin baru waktu naik
- 5 mikrodetik keluaran dalam menanggapi arus masukan
- Bandwith 80 kHz
- Total output error 1,5% pada TA = 25 ° C
- Tampak Kecil, low-profile paket SOIC8
- 1,2 MW resistansi konduktor internal
- Isolasi tegangan 2,1 kVRMS minimum dari pin 1-4 ke pin 5-8
- 5.0 V, operasi catu daya tunggal
- 66-185 mV / A sensitivitas keluaran

Modul Sensor Arus ACS712 dapat mendeteksi arus hingga 30A dan sinyal arus ini dapat dibaca melalui analog IO port Arduino, Produk tersedia dipasaran untuk modul ini adalah 30A, 20A, 5A. Untuk demonstrasi kali ini akan menggunakan ACS712 untuk arus 5A. Sensor arus ACS712 dapat mengukur arus positif dan negatif dengan kisaran -5A sampai 5A. Sensor ini memerlukan suplai daya sebesar 5V. Untuk membaca nilai tengah (nol Ampere) tegangan sensor diset pada 2.5V yaitu setengah kali tegangan sumber daya VCC = 5V [1]. Pada polaritas negatif pembacaan arus -5A terjadi pada tegangan 0,5V. Tingkat perubahan tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 400 mV/Ampere.

2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. Nama "Uno"

berarti *satu* dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino. Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis).



GAMBAR 2 Arduino UNO
(sumber <https://illearning.me/>)

Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode* (), *digitalWrite* (), dan *digitalRead* (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.

Eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (*attachInterrupt*) fungsi untuk rincian lebih lanjut.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite* ().

SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.

LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.

Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: *I2C*: A4 (*SDA*) dan A5 (*SCL*). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan *Wire*. *Aref*. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference* (). *Reset*. Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler. Lihat juga mapping pin Arduino dan port ATmega328.

Komunikasi

Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan

koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1 Sebuah *SoftwareSerial library* memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno.ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

Pemrograman

Arduino UNO dapat diprogram dengan menggunakan software Arduino

2.3 Arduino IDE[3]

Untuk memprogram board Arduino, kita butuh aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino (*Sketches*, para *programmer* menyebut *source code* arduino dengan istilah "*sketches*"). *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Arduino).



GAMBAR 3 Interface Arduino IDE

(sumber <https://ilarning.me/>)

Bagian-bagian IDE Arduino terdiri dari:

- *Verify* : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah

Compile. Sebelum aplikasi diupload ke board Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu sketch yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul error. Proses *Verify / Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroler.

- *Upload* : tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
- *New Sketch* : Membuka *window* dan membuat *sketch* baru
- *Open Sketch* : Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan *ekstensi file .ino*.
- *Save Sketch* : menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai mengcompile.
- *Serial Monitor* : Membuka *interface* untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya.

Keterangan Aplikasi : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita mengcompile dan mengupload *sketch* ke *board* Arduino.

- *Konsol* : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi error dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- *Baris Sketch* : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- *Informasi Port* : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakah oleh *board* Arduino.

2.4 Potensiometer

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel.^[1] Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser, misalnya sebagai sensor joystick.

1. Elemen resistif
2. Badan
3. Penyapu (wiper)
4. Sumbu
5. Sambungan tetap pertama
6. Sambungan penyapu
7. Cincin
8. Baut
9. Sambungan tetap kedua

Potensiometer jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 Watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk menyetel taraf isyarat analog (misalnya pengendali suara pada peranti audio), dan sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik. Sebagai contoh, sebuah peredup lampu menggunakan potensiometer untuk menendalikan pensakelaran sebuah TRIAC, jadi secara tidak langsung mengendalikan kecerahan lampu.



GAMBAR 4 Potensiometer
(sumber <https://teknikelektronika.com/>)

Potensiometer yang digunakan sebagai pengendali volume kadangkala dilengkapi dengan sakelar yang terintegrasi, sehingga potensiometer membuka sakelar saat penyapu berada pada posisi terendah.

Sebuah potensiometer biasanya dibuat dari sebuah unsur resistif semi-lingkar dengan sambungan geser (penyapu). Unsur resistif, dengan terminal pada salah satu ataupun kedua ujungnya, berbentuk datar atau menyudut, dan biasanya dibuat dari grafit, walaupun begitu bahan lain mungkin juga digunakan sebagai gantinya. Penyapu disambungkan ke terminal lain. Pada

potensiometer panel, terminal penyapu biasanya terletak di tengah-tengah kedua terminal unsur resistif. Untuk potensiometer putaran tunggal, penyapu biasanya bergerak kurang dari satu putaran penuh sepanjang kontak. Potensiometer "putaran ganda" juga ada, elemen resistifnya mungkin berupa pilinan dan penyapu mungkin bergerak 10, 20, atau lebih banyak putaran untuk menyelesaikan siklus. Walaupun begitu, potensiometer putaran ganda murah biasanya dibuat dari unsur resistif konvensional yang sama dengan resistor putaran tunggal, sedangkan penyapu digerakkan melalui gir cacing. Disamping grafit, bahan yang digunakan untuk membuat unsur resistif adalah kawat resistansi, plastik partikel karbon dan campuran keramik-logam yang disebut cermet. Pada potensiometer geser linier, sebuah kendali geser digunakan sebagai ganti kendali putar. Unsur resistifnya adalah sebuah jalur persegi, bukan jalur semi-lingkar seperti pada potensiometer putar. Potensiometer jenis ini sering digunakan pada peranti penyetel grafik, seperti ekualizer grafik. Karena terdapat bukaan yang cukup besar untuk penyapu dan kenob, potensiometer ini memiliki reliabilitas yang lebih rendah jika digunakan pada lingkungan yang buruk.

Potensiometer tersedia dengan relasi linier ataupun logaritmik antara posisi penyapu dan resistansi yang dihasilkan (hukum potensiometer atau "taper").Pembuat potensiometer jalur konduktif menggunakan pasta resistor polimer konduktif yang mengandung resin dan polimer, pelarut, pelumas dan karbon. Jalur dibuat dengan melakukan cetak permukaan papua pada substrat fenolik dan memanggangnya pada oven. Proses pemanggangan menghilangkan seluruh pelarut dan memungkinkan pasta untuk menjadi polimer padat. Proses ini menghasilkan jalur tahan lama dengan resistansi yang stabil sepanjang operasi.

2.5 Modul sms SIM800L

Modul GSM SIM800 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi *handphone*. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM800 yang digunakan sebagai media panggilan *telephone cellular*. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi *standart* modem yaitu *AT Command*. Adapun beberapa fitur Modul GSM SIM800 antara lain:

- Antarmuka: UART
- *Support AT command*
- Suara :*Tricodec, AMR, Hand - free operation*

- SMS: SMS *Broadcast*, mode teks dan mode *Protocol Data Unit*(PDU)
- Catu Daya: 3.2~4.8 V
- Fitur tambahan: *Analog Audio, Antena pad*
- Konsumsi daya: 1.0 mA (pada *sleepmode*)

Modul SIM800 di Indonesia banyak digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar, mulai dari fungsi untuk *controller* berbasis SMS, WEB, *Call* sistem hingga sebagai penggerak perangkat elektronik jarak jauh. Beberapa kegunaan modem ini di masyarakat adalah antara lain:

- Telemetri
- M2M *integration*
- SMS *polling*
- SMS *quiz application*
- SMS *auto-reply*
- Aplikasi *server* pulsa
- Payment *point* data
- SMS *broadcast application*
- PPOB, dan sebagainya

Modul GSM SIM800 sudah diproduksi dengan bermacam bentuk dan tipe modul adapter, seperti untuk arduino, neo, dan modul *trainer* kit.



GAMBAR 5 Modul sms SIM800L
(sumber <http://www.belajarduino.com/>)

2.6 Monitor LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya. Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT). Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu backlight (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya.

Bagian-bagian LCD atau Liquid Crystal Display diantaranya adalah :

- Lapisan Terpolarisasi 1 (Polarizing Film 1)
- Elektroda Positif (Positive Electrode)
- Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
- Elektroda Negatif (Negative Electrode)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
- Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)

Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- Terdapat karakter generator terprogram.
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- Dilengkapi dengan back light.

Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	“RS” Instruction/Register Select

5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

Sekedar mengingatkan pelajaran fisika kita mengenai cahaya putih, cahaya putih adalah cahaya terdiri dari ratusan cahaya warna yang berbeda. Ratusan warna cahaya tersebut akan terlihat apabila cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Artinya, jika beda sudut refleksi maka berbeda pula warna cahaya yang dihasilkan.

Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau Liquid Crystal. Kristal cair tersebut akan menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya backlight pada kristal cair tersebut, cahaya backlight yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna.



GAMBAR 6 LCD

(sumber <http://www.belajarduino.com/>)

2.7 Kartu GSM

GSM merupakan singkatan dari Global System for Mobile Communications. Jaringan GSM bisa diartikan sebagai sebuah teknologi komunikasi seluler yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai ke tujuan. GSM pun kemudian dijadikan sistem standar yang digunakan oleh sebagian besar jaringan telepon di seluruh dunia. Sistem yang menggunakan jaringan seluler berbasis di sekitar stasiun siaran atau teknologi satelit yang terhubung ke sinyal dari orbit bisa menjadi bagian dari jaringan sistem. Telepon yang menggunakan jaringan jenis ini akan disertai dengan Subscriber Identity Module (SIM) card, sedangkan pada CDMA (Code Division Multiple Access).

Jaringan GSM diciptakan pada tahun 1982 dari pertemuan antara para ahli komunikasi tingkat tinggi pada Konferensi European Conference of Postal and Telecommunications Administrations. Awalnya pertemuan ini memiliki tujuan untuk mengatasi infrastruktur seluler di Eropa, tapi kemudian meluas ke negara lainnya dengan cepat. Banyak standar dan prosedur operasional jaringan GSM diterbitkan dalam jurnal tahunan. Pakar industri tersebut membantu merampingkan protokol komunikasi dari satu sistem ke sistem lainnya

Jaringan GSM memiliki fungsi utama yang salah satunya untuk memberikan fasilitas akses yang lebih mudah pada platform seluler dan satelit di seluruh jalur internasional menggunakan teknologi digital, baik melalui suara ataupun saluran data dalam sistem. Saluran ini beroperasi pada jaringan generasi kedua (2G), tapi sudah banyak yang menggunakan jaringan generasi ketiga (3G) atau yang lebih tinggi untuk menawarkan layanan yang memuaskan kepada pengguna. Dengan teknologi ini, pengguna pun bisa melakukan pertukaran informasi data berkecepatan tinggi melalui satelit dan menara seluler di seluruh jaringan dan perusahaan. Contohnya adalah seorang yang berada di Jakarta bisa mengirim pesan teks ke seorang yang berada di New York melalui sistem Indonesia kemudian ke jaringan di antara negara, hingga akhirnya tiba di perangkat mobile penerima di Amerika Serikat.

Jaringan GSM secara khusus telah berperan penting dalam membangun akses di seluruh dunia untuk layanan telepon darurat dengan menggunakan angka satu-satu dua (112) yang mengarahkan lalu lintas telepon global untuk responden darurat di dekat pengguna. Jaringan ini juga berperan dalam membangun teknologi pesan teks selama tahun 1990-an.

Jaringan GSM bisa beroperasi pada frekuensi yang berbeda, tergantung pada sistem yang digunakan, yaitu 2G atau 3G. Setiap frekuensi kemudian dibagi lagi menjadi saluran yang berbeda yang memungkinkan untuk melakukan pengiriman singkat informasi digital melalui koneksi GSM. Sebagai contoh, jaringan di Amerika Utara beroperasi pada frekuensi yang berbeda dari jaringan di Asia atau Eropa. Perbedaan ini sebagian besar berhubungan dengan volume penggunaan ponsel di bagian-bagian tertentu di dunia.

Telepon seluler pada jaringan GSM biasanya disertai dengan penggunaan kartu SIM untuk menyimpan data tentang telepon dan pengguna. Hal ini memungkinkan informasi untuk bisa dengan mudah ditransfer ke perangkat yang berbeda. Beberapa penyedia GSM sudah menggunakan fitur penguncian SIM untuk menjaga di jaringan tertentu selama periode kontrak waktu. Setelah kontrak tersebut selesai, maka kartu tersebut bisa digunakan untuk telepon baru atau pada jaringan yang berbeda. Sedangkan teknologi CDMA tidak menggunakan kartu SIM. Dengan demikian, data yang tersimpan dalam ponsel harus ditransfer secara manual atau melalui sambungan data.

Kelebihan dan kekurangan:

- Tersedia banyak pilihan provider di Indonesia.
- Memiliki kualitas suara yang jelas serta jernih saat terjadi sebuah koneksi.
- Sinyal lebih stabil dan kuat serta memiliki jaringan yang lebih luas di Indonesia.

Kekurangan:

- Sistem informasi di dalamnya mudah bocor.
- Memiliki tarif yang cenderung lebih mahal.
- Terdapat kode dan digunakan secara bergantian.
- Informasi di dalamnya mudah diketahui atau disadap oleh pihak lain yang tidak semestinya.

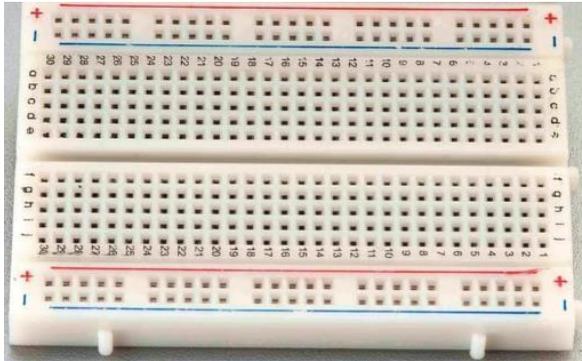


GAMBAR 7 Kartu GSM
(sumber <https://www.indoworx.com/>)

2.8 Project Board

Project Board atau yang sering disebut sebagai BreadBoard adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik. Di zaman modern istilah ini sering digunakan untuk merujuk pada jenis tertentu dari papan tempat merangkai komponen, dimana papan ini tidak memerlukan proses menyolder (langsung tancap). Dengan memanfaatkan breadboard, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. Sehingga keuntungan menggunakan breadboard sebelum merakit adalah bisa uji coba rangkaian dan bongkar kembali komponen yang sudah diuji coba karena model colok cabut.

Fungsi dan Prinsip Kerja Papan Breadboard Karena papan ini solderless alias tidak memerlukan solder sehingga dapat digunakan kembali, dan dengan demikian dapat digunakan untuk prototipe sementara serta membantu dalam bereksperimen desain sirkuit elektronika misalnya Rangkaian Flip-Flop, Rangkaian Lampu Disko. Berbagai sistem elektronik dapat di prototipekan dengan menggunakan breadboard, mulai dari sirkuit analog dan digital kecil sampai membuat unit pengolahan terpusat (CPU)



GAMBAR 8 Project board
(sumber <https://www.nesabamedia.com/>)

- 2 Pasang jalur Atas dan bawah terhubung secara horisontal sampai ke bagian tengah dari breadboard. Biasanya jalur ini digunakan sebagai jalur power atau jalur sinyal yg umum digunakan seperti clock atau jalur komunikasi.
- 5 lobang komponen di tengah merupakan tempat merangkai komponen. Jalur ke 5 lobang ini terhubung vertikal sampai bagian tengah dari breadboard.
- Pembatas tengah breadboard biasanya digunakan sebagai tempat menancapkan komponen IC

2.9 Power supply

Power Supply adalah salah satu hardware di dalam perangkat komputer yang berperan untuk memberikan suplai daya. Biasanya komponen power supply ini bisa ditemukan pada *chasing* komputer dan berbentuk persegi. Pada dasarnya Power Supply membutuhkan sumber listrik yang kemudian diubah menjadi energi yang menggerakkan perangkat elektronik. Sistem kerjanya cukup sederhana yakni dengan mengubah daya 120V ke dalam bentuk aliran dengan daya yang sesuai kebutuhan komponen-komponen tersebut.

Sesuai dengan pengertian power supply pada **komputer**, maka fungsi utamanya adalah untuk mengubah arus AC menjadi arus DC yang kemudian diubah menjadi daya atau energi yang dibutuhkan komponen-komponen

pada komputer seperti motherboard, CD Room, Hardisk, dan komponen lainnya. Berdasarkan rancangannya, power supply dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu:

- Power Supply/ Catu Daya Internal yaitu power supply yang dibuat terintegrasi dengan motherboard atau papan rangkaian induk. Contohnya; ampilifier, televisi, DVD Player; power supply-nya menyatu dengan motherboard di dalam chasing perangkat tersebut.
- Power Supply/ Catu Daya Eksternal yaitu power supply yang dibuat terpisah dari motherboard perangkat elektroniknya. Contohnya charger Laptop dan charger HP

Fungsi dari power supply adalah memberikan daya arus listrik ke berbagai komponen atau hardware yang terdapat di dalam chasing komputer. Sumber energi listrik yang berasal dari luar masih berbentuk *alternating current (AC)*. Ketika energi listrik masuk ke power supply, maka energi listrik akan dikonversi menjadi bentuk *direct current (DC)*. Daya DC inilah yang kemudian disalurkan ke semua komponen yang ada di dalam chasing komputer agar dapat bekerja. Salah satu sisi power supply umumnya tersedia kipas yang berguna untuk membuang udara panas dari dalam chasing komputer. Selain itu, pada power supply juga terdapat sebuah port male jenis IEC 60320 C14 yang berfungsi sebagai konektor antara sumber energi listrik dan power supply.

Berdasarkan fungsinya, ada dua jenis power supply yang umum digunakan pada komputer dan keduanya memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Adapun jenis-jenis power supply adalah sebagai berikut:

Power Supply AT

Bisa dibilang ini merupakan jenis power supply yang pertama kali digunakan pada jenis-jenis komputer jaman dulu seperti pada tipe Pentium II dan Pentium III pada tahun '97. Sehingga untuk saat ini penggunaan Power Supply AT sudah tidak banyak ditemukan pada jenis perangkat komputer terbaru.

Ciri-ciri power supply AT:

- Memiliki 8-12 terminal output yang terhubung pada motherboard komputer
- Umumnya memiliki daya di bawah 250 watt

- Karena tombol power On dan Off terhubung dengan chassing komputer, maka untuk mematakannya harus dilakukan secara manual pada saat *shut down* komputer.

Power Supply ATX

Power Supply ATX merupakan pembaruan dari jenis Power Supply AT. Power supply ini memiliki desain yang lebih kompleks dengan sumber pasokan energi listrik yang lebih efisien.

Power Suplly ATX saat ini banyak ditemukan pada jenis komputer generasi terbaru dimana pengoperasiannya bisa dikontrol dengan *software* yang sudah terinstal dalam komputer. Sehingga bisa diatur dalam beberapa mode seperti mode tidur, mode siaga dan mode saat komputer dimatikan.

Ciri-ciri Power Suplly ATX:

- Memiliki 20 sampai 24 terminal output yang terhubungan dengan motherboard
- Memakai daya yang lebih besar
- Ketika PC di-shuttdown maka power supply ini akan mati sepenuhnya

adapun komponen power supply adalah sebagai berikut:

1. Transformator

Ini merupakan komponen di dalam pada Power Supply yang digunakan untuk memindahkan tenaga listrik antar dua rangkaian listrik atau lebih melalui induksi elektromagnetik.

2. Dioda

Ini adalah gabungan dari dua kata elektroda, yaitu anoda dan katoda. Sifat dari dioda yaitu menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada aliran tegangan balik.

3. Kapasitor

Kapasitor berfungsi sebagai penyempurna penyerahan dari tegangan arus AC ke tegangan arus DC.

4. Resistor

Resistor adalah perangkat yang membantu Power Supply dalam menurunkan tegangan, membagi tegangan, dan membatasi arus listrik yang masuk, sehingga akan dapat mengontrol perangkat-perangkat keras yang ada pada motherboard.

5. IC regulator

IC Regulator berfungsi untuk mengatur tegangan pada rangkaian elektronika selalu tetap stabil.

6. LED

LED pada Power Supply adalah komponen sejenis diode semikonduktor yang memiliki keistimewaan.

Cara Kerja Power Supply

Ketika pengguna menyalakan power pada komputer, maka power supply akan melakukan pemeriksaan dan tes sebelum menjalankan sistem komputer. Jika tes berjalan dengan baik maka power supply akan mengirim sinyal (*power good*) ke mainboard sebagai pertanda bahwa sistem komputer siap untuk beroperasi. Selanjutnya, power supply atau catu daya akan membagi daya sesuai dengan kapasitas yang diperlukan masing-masing komponen komputer. Selain menyalurkan daya listrik ke komponen komputer, power supply juga menjaga stabilitas arus listrik pada berbagai komponen tersebut.

Dari penjelasan pengertian power supply dan fungsinya di atas, maka komponen ini sama pentingnya seperti CPU pada komputer yang seringkali dianggap sebagai otak komputer. Jika terjadi gangguan pada power supply, maka akan menyebabkan gangguan aliran daya pada komponen-komponen



GAMBAR 9 Power supply

(sumber <https://dudirudiawan8.wordpress.com/>)

2.10 DC buck converter

DC Buck Converter adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC (konverter DC-to-DC atau Choppers) dengan metode switching.

Secara garis besar rangkaian konverter dc to dc ini memakai komponen switching seperti MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*), thyristor, IGBT untuk mengatur duty cycle.

Secara umum komponen penyusun DC Chopper Tipe Buck (*Buck Converter*) antara lain :

- Sumber masukan DC
- Rangkaian Kontrol (*Drive Circuit*)
- Dioda Freewheeling
- Induktor
- Kapasitor
- MOSFET
- Beban (R)



GAMBAR 10 Step down DC LM2596
(sumber <http://www.obengplus.com/>)

komponen penyusun diatas :

- MOSFET digunakan sebagai pencacah arus sesuai dengan setting duty cycle sehingga keluaran DC Chopper sesuai dengan nilai yang setting
- Drive Circuit digunakan untuk mengendalikan MOSFET, sehingga timing untuk MOSFET bekerja dapat dikendalikan kapan harus ON atau OFF

- Induktor digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk arus. Energi tersebut disimpan dikala MOSFET on dan dilepas dikala MOSFET off
- Dioda Freewheeling digunakan untuk mengalirkan arus yang dihasilkan induktor dikala MOSFET off

Feedback Circuit DC Buck Converter

Untuk menghasilkan tegangan output yang konstan, DC Chopper Tipe Buck harus ditambah dengan rangkaian *feedback* (umpan balik) sebagai pembanding nilai output dengan nilai referensi. Selisih antara tegangan keluaran rangkaian yang dibandingkan tegangan referensi akan digunakan untuk menghasilkan duty cycle PWM yang disesuaikan (auto adjust) untuk mengontrol switching MOSFET. Semakin banyak selisih yang dihasilkan dari perbandingan tegangan input dan output maka semakin besar pula duty cycle pwm yang dihasilkan. Semakin besar duty cycle yang dihasilkan maka semakin besar pula tegangan keluaran yang dihasilkan DC Chopper Tipe Buck. Akan tetapi, tegangan output tersebut akan selalu lebih kecil atau sama dengan tegangan masukan DC Chopper. Tujuan ini guna mendapatkan tegangan output yang konstan sesuai dengan tegangan referensi yang disetting. Prinsip Kerja mosfet yang dipakai pada rangkaian DC Chopper Tipe Buck yaitu bertindak sebagai saklar yang sanggup membuka atau menutup rangkaian. Sehingga keluaran tegangan dapat dikontrol sesuai dengan duty cycle yang disetting.

- Ketika MOSFET on (tertutup) dan dioda off, arus mengalir dari sumber menuju ke induktor (pengisian induktor), disafilter oleh kapasitor, kemudian ke beban, kembali lagi ke sumber
- Ketika MOSFET off (terbuka) dan dioda on, arus yang disimpan induktor dikeluarkan menuju ke beban kemudian ke dioda freewheeling dan kembali lagi ke induktor

Kelebihan dari sistem Buck converter antara lain :

- Efisiensi yang tinggi
- Rangkaiannya sederhana
- Tidak memerlukan transformer
- Tingkatan stress pada komponen switch yang rendah

- Riak (ripple) pada tegangan keluaran juga rendah sehingga penyaring atau filter yang diperlukan pun relatif kecil

Kekurangannya :

- Tidak adanya isolasi antara masukan dan keluaran
- Hanya satu keluaran yang dihasilkan
- Tingkat ripple yang tinggi pada arus masukan
- Metode ini sering digunakan pada aplikasi yang membutuhkan sistem yang berukuran kecil

Modul tersebut termasuk kedalam modul rangkaian buck converter dc to dc dikarenakan didalam rangkaiannya memiliki beberapa komponen penyusun. Komponen tersebut antara lain komponen switching, control drive (IC LM2596), serta komponen lainnya seperti dioda, induktor, capasitor, dan Resistor load.

Regulator LM2596 adalah merupakan IC monolitik yang menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator switching step-down (buck), dengan beban arus maksimum 3A. LM2596 beroperasi pada frekuensi switching 150 kHz, sehingga membutuhkan komponen filter berukuran lebih kecil dari yang diperlukan dengan regulator switching frekuensi yang lebih rendah. Bentuk aktual ic LM2596 ada 2 yaitu 7-pin TO-220 standar dan tersedia dalam bentuk IC 7-pin TO-263, seperti gambar dibawah ini.

Spesifikasi dan fitur LM2596 :

- Efisiensi tinggi
- Tersedia IC dalam bentuk TO-220 dan TO-263
- Tegangan input mencapai 40 V
- Tegangan output 1.2-V – 37-V \pm 4%
- Output beban maksimum 3A
- Osilator internal frekuensi tetap 150-kHz
- Hanya membutuhkan 4 komponen eksternal : Dioda, Capasitor, induktor, resistor
- Terdapat fitur Shutdown TTL
- Mode siaga daya rendah biasanya 80 μ A
- Menggunakan induktor standar yang sudah tersedia
- Shutdown thermal dan Perlindungan terhadap batas

2.11 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring



GAMBAR 11 Relay

(sumber <https://industri3601.wordpress.com/>)

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya

Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil. Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- *Pole* : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya. Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)

2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short).

2.12 SIM900

SIM900A adalah GSM/GPRS module u/ uC / Arduino / Raspberry Pi. Dapat digunakan u/ mengirim sms, calling, transfer data melalui GPRS & fungsi DTMF. Module GSM – GPRS dengan chip Sim900A dari simcomm yg sudah dilengkapi dengan antenna.

- GPSmulti-slot class 10/8, kecepatan transmisi hingga 85.6 kbps (*downlink*), mendukung PBCCH, PPP *stack*, skema penyandian CS 1,2,3,4
- GPRS mobile station class B
- Memenuhi standar GSM 2/2 +
- SMS (Short Messaging Service): point-to-point MO & MT, SMS cell broadcast, mendukung format teks dan PDU (*Protocol Data Unit*)
- Dapat digunakan untuk mengirim pesan MMS (*Multimedia Messaging Service*)
- Mendukung transmisi faksimili (*fax group 3 class 1*)
- *Handsfree mode* dengan sirkit reduksi gema (*echo suppression circuit*)
- Dimensi: 24 x 24 x 3 mm
- Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIMCOM Enhanced AT Command Set)
- Rentang catu daya antara 7 Volt hingga 12 Volt DC
- SIM Application Toolkit
- Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada moda tidur (*sleep mode*)
- Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C



GAMBAR 12 SIM900

(sumber <http://www.belajarduino.com/>)

2.13 SIM800 V2

GSM Module SIM800L V2 Mengirim SMS Menggunakan Arduino. Module GSM GPRS SIM800L V2.0 adalah module QUAD BAND GSM/GPRS yang kompatibel dengan Arduino, MCS-51, STM32, AVR, dan Mikrokontroler

Kelebihan module ini harganya relatif lebih murah di bandingkan dengan module gsm lainnya, untuk versi sebelumnya SIM800 tegangan input Vcc nya masih 3.7V - 4.2V , kalau dapat tegangan langsung 5V bisa menyebabkan kerusakan pada module GSM Sim800 tersebut, sehingga memerlukan Dc to DC Stepdown untuk menurunkan tegangan dari 5 V DC ke 3.7V - 4.2V. Untuk Module SIM800L V2 Vcc nya sudah bisa 5V DC sehingga bisa langsung di hubungkan dengan Vcc 5V DC dari arduino, sehingga tidak membutuhkann regulator step down. Untuk bisa mengirim SMS SIM800 harus dipasang Sim Card GSM, untuk lebih jelasnya bisa mengikuti langkah-langkah dibawah ini



GAMBAR 13 SIM800 V2
(sumber <http://www.belajarduino.com/>)

2.14 Avometer

Avometer berasal dari kata "AVO" dan "meter". 'A' artinya ampere, untuk mengukur arus listrik. 'V' artinya voltase, untuk mengukur voltase atau tegangan. 'O' artinya ohm, untuk mengukur ohm atau hambatan. Terakhir, yaitu meter atau satuan dari ukuran. AVO Meter sering disebut dengan Multimeter atau Multitester. Secara umum, pengertian dari AVO meter adalah suatu alat untuk mengukur arus, tegangan, baik tegangan bolak-balik (AC) maupun tegangan searah (DC) dan hambatan listrik.

AVO meter sangat penting fungsinya dalam setiap pekerjaan elektronika karena dapat membantu menyelesaikan pekerjaan dengan mudah dan cepat. Tetapi sebelum mempergunakannya, para pemakai harus mengenal terlebih dahulu jenis-jenis AVO meter dan bagaimana cara menggunakannya agar tidak terjadi kesalahan dalam pemakaiannya dan akan menyebabkan rusaknya AVO meter tersebut.

Berdasarkan prinsip kerjanya, ada dua jenis AVO meter, yaitu AVO meter analog (menggunakan jarum putar / moving coil) dan AVO meter digital (menggunakan display digital). Kedua jenis ini tentu saja berbeda satu dengan lainnya, tetapi ada beberapa kesamaan dalam hal operasionalnya. Misal sumber tenaga yang dibutuhkan berupa baterai DC dan probe / kabel penyidik warna merah dan hitam.

Pada AVO meter digital, hasil pengukuran dapat terbaca langsung berupa angka-angka (digit), sedangkan AVO meter analog tampilannya menggunakan pergerakan jarum untuk menunjukkan skala. Sehingga untuk memperoleh hasil

ukur, harus dibaca berdasarkan range atau divisi. AVO meter analog lebih umum digunakan karena harganya lebih murah dari pada jenis AVO meter digital. Avometer berasal dari kata "AVO" dan "meter". 'A' artinya ampere, untuk mengukur arus listrik. 'V' artinya voltase, untuk mengukur voltase atau tegangan. 'O' artinya ohm, untuk mengukur ohm atau hambatan. Terakhir, yaitu meter atau satuan dari ukuran. AVO Meter sering disebut dengan Multimeter atau Multitester. Secara umum, pengertian dari AVO meter adalah suatu alat untuk mengukur arus, tegangan, baik tegangan bolak-balik (AC) maupun tegangan searah (DC) dan hambatan listrik.

AVO meter sangat penting fungsinya dalam setiap pekerjaan elektronika karena dapat membantu menyelesaikan pekerjaan dengan mudah dan cepat. Tetapi sebelum mempergunakannya, para pemakai harus mengenal terlebih dahulu jenis-jenis AVO meter dan bagaimana cara menggunakannya agar tidak terjadi kesalahan dalam pemakaiannya dan akan menyebabkan rusaknya AVO meter tersebut.

Berdasarkan prinsip kerjanya, ada dua jenis AVO meter, yaitu AVO meter analog (menggunakan jarum putar / moving coil) dan AVO meter digital (menggunakan display digital). Kedua jenis ini tentu saja berbeda satu dengan lainnya, tetapi ada beberapa kesamaan dalam hal operasionalnya. Misal sumber tenaga yang dibutuhkan berupa baterai DC dan probe / kabel penyidik warna merah dan hitam.

Pada AVO meter digital, hasil pengukuran dapat terbaca langsung berupa angka-angka (digit), sedangkan AVO meter analog tampilannya menggunakan pergerakan jarum untuk menunjukkan skala. Sehingga untuk memperoleh hasil ukur, harus dibaca berdasarkan range atau divisi. AVO meter analog lebih umum digunakan karena harganya lebih murah dari pada jenis AVO meter digital. Avometer berasal dari kata "AVO" dan "meter". 'A' artinya ampere, untuk mengukur arus listrik. 'V' artinya voltase, untuk mengukur voltase atau tegangan. 'O' artinya ohm, untuk mengukur ohm atau hambatan. Terakhir, yaitu meter atau satuan dari ukuran. AVO Meter sering disebut dengan Multimeter atau Multitester. Secara umum, pengertian dari AVO meter adalah suatu alat untuk mengukur arus, tegangan, baik tegangan bolak-balik (AC) maupun tegangan searah (DC) dan hambatan listrik. AVO meter sangat penting fungsinya dalam setiap pekerjaan elektronika karena dapat membantu menyelesaikan pekerjaan dengan mudah dan cepat. Tetapi sebelum mempergunakannya, para pemakai harus mengenal terlebih dahulu jenis-jenis AVO meter dan bagaimana cara menggunakannya agar tidak terjadi kesalahan dalam pemakaiannya dan akan menyebabkan rusaknya AVO meter tersebut.

Berdasarkan prinsip kerjanya, ada dua jenis AVO meter, yaitu AVO meter analog (menggunakan jarum putar / moving coil) dan AVO meter digital (menggunakan display digital). Kedua jenis ini tentu saja berbeda satu dengan lainnya, tetapi ada beberapa kesamaan dalam hal operasionalnya. Misal sumber tenaga yang dibutuhkan berupa baterai DC dan probe / kabel penyidik warna merah dan hitam.

Pada AVO meter digital, hasil pengukuran dapat terbaca langsung berupa angka-angka (digit), sedangkan AVO meter analog tampilannya menggunakan pergerakan jarum untuk menunjukkan skala. Sehingga untuk memperoleh hasil ukur, harus dibaca berdasarkan range atau divisi. AVO meter analog lebih umum digunakan karena harganya lebih murah dari pada jenis AVO meter digital



GAMBAR 14 Avometer
(sumber <https://panduanteknisi.com/>)

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan perancangan sistem mulai dari perancangan perangkat keras hingga perancangan perangkat lunak. Detektor open circuit pada track circuit dengan indikasi rel patah dirancang bertujuan untuk melakukan misi guna meringankan dan mempermudah pekerjaan petugas untuk pada perawatan dan maintenance mesin dan alat yang bekerja ketika stasiun aktif sehingga proses bisa maksimal dan lebih ringkas. Perangkat keras yang digunakan antara lain, arduino uno, *sensor arus (ACS712)*, Modul sms (SIM800L). Perangkat lunak yang digunakan adalah program yang dibuat pada *software* Arduino.

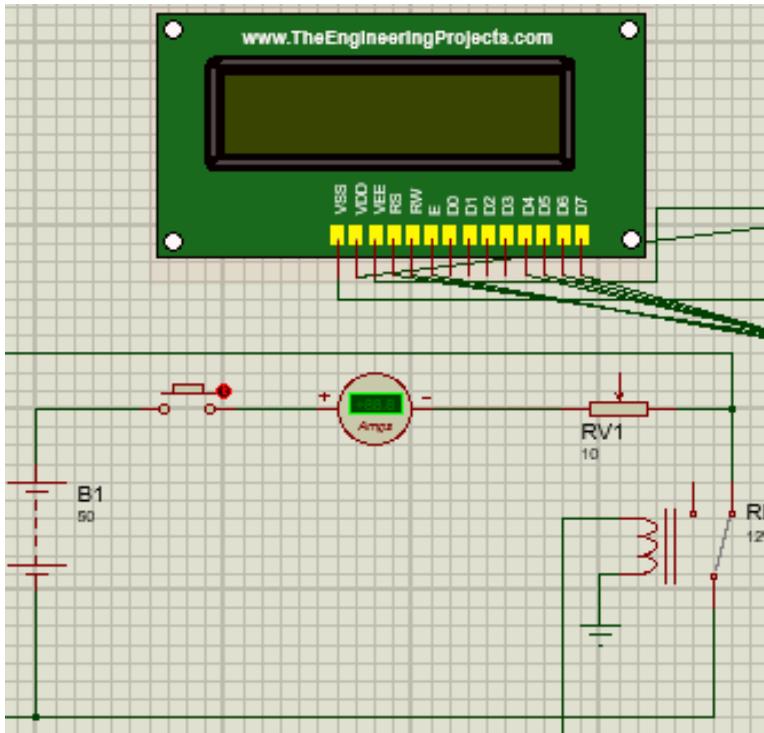
3.1 Perancangan Sistem Monitoring Arus

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler arduino UNO sebagai unit pengolahan data. Komponen yang mengontrol arus pada close circuit akan membenarkan kestabilan melalui *ACS712. Modul sms SIM800L* akan menjadi kontrol dan pemberi informasi tentang keadaan track circuit dengan menyampaikan pesan pada teknisi yang bekerja. Sistem pengiriman data menggunakan media kabel dengan menghubungkan unit pengolahan yang terletak pada rangkaian dengan ACS712. Secara keseluruhan sistem dan desain memiliki sumber Baterai 9 Volt untuk mensuplai rangkaian tertutup, serta memiliki sumber 4 Volt untuk mensuplai modul sms. Setelah memiliki 2 macam suplai akan dilakukan percobaan menambah resistansi pada rangkaian 9v tersebut menggunakan potensiometer hingga arus mendekati NOL sehingga akan mentrigger modul sms yang berfungsi mengirimkan informasi ketika terjadi open circuit atau arus pada rangkaian NOL.

Perancangan system monitoring arus ini meliputi perancangan catu daya, memahami karakteristik acs712 modul sensor arus yang dipakai sebagai alat untuk mendeteksi arus, melakukan pemrograman secara terstruktur dan melakukan trail and errors sehingga memiliki data yang banyak

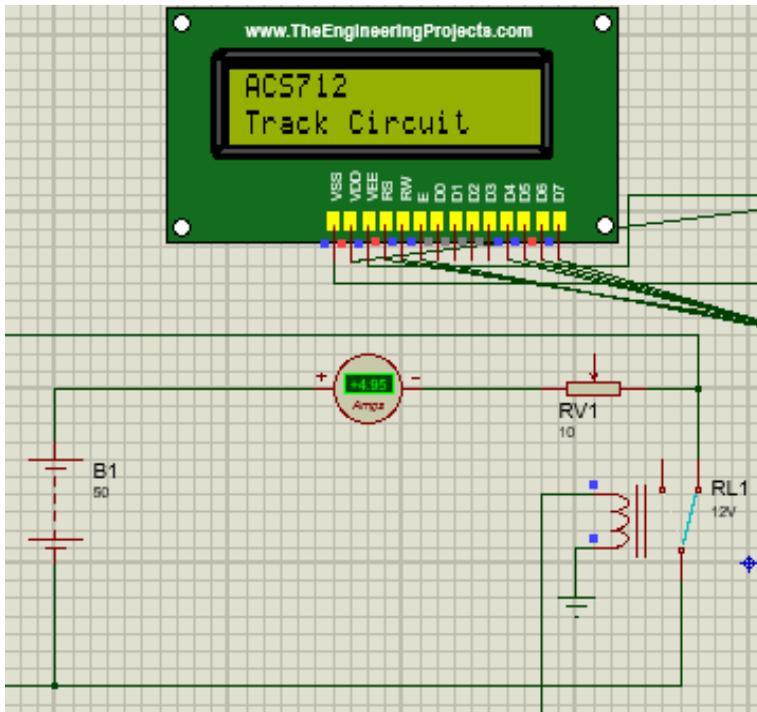
Desain ACS712

Dalam melakukan desain acs712 diperlukan suatu loop tertutup dengan adanya catu daya yang dihubungkan dengan suatu resistansi sehingga menimbulkan arus. Dengan adanya arus tersebut acs712 akan dapat bekerja sesuai dengan karakteristiknya



GAMBAR 15 ACS712 pada open loop

Pada gambar tersebut terlihat bahwa acs712 tidak akan bekerja ketika suatu rangkaian terbuka

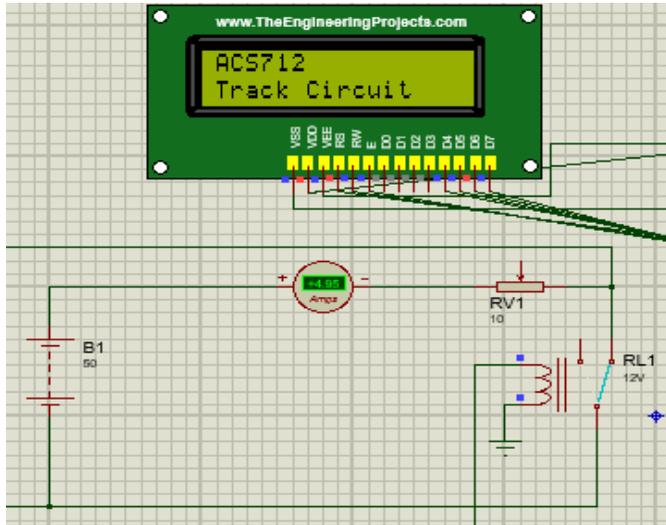


GAMBAR 16 ACS712 pada close loop

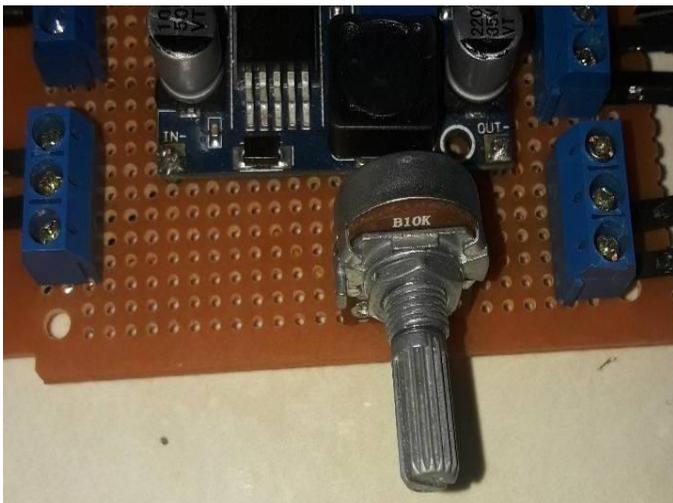
ACS712 akan dapat bekerja dengan cukup baik dikarenakan pada close loop memiliki catu daya dan resistansi yang menimbulkan adanya arus yang mengakibatkan ACS712 bekerja

Wiring pada rangkaian tertutup

Untuk pengkabelan atau bias yang disebut wiring, wiring dapat langsung dilakukan ketika adanya sumber dan resistansinya. Dari sumber kemudian menghubungkan ke potensiometer sebagai resistansi

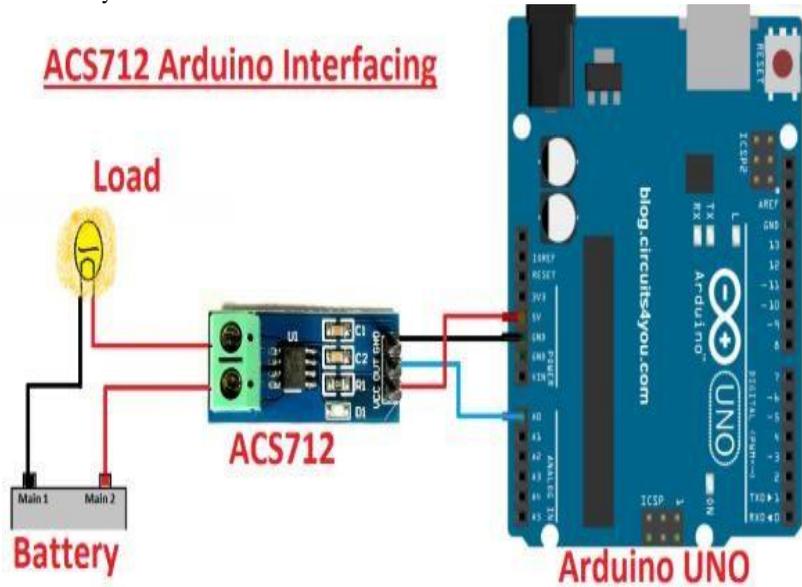


GAMBAR 17 Wiring pada proteus



GAMBAR 18 Wiring pada pcb

Pada wiring pcb setiap komponen wajib disolder sesuai fungsi dan memperhatikan kaki-kakinya.



GAMBAR 19 Wiring pada Arduino

Dapat dilihat suatu rangkaian tertutup yang disuplai baterai dan terdapat beban (potensio) akan disambung ke acs712 kemudian sambungkan ke arduino ke port 5vdc dan GND serta pada A0 sesuai program yang dituliskan

Program monitoring arus

Program monitoring arus dengan menggunakan arduino uno dan idle sangat diperlukan untuk mendapatkan program yang pas. Berikut adalah program dari acs712 :

```

acs_to_lcd
void loop() {

//Robojax.com ACS712 Current Sensor with LCD1601
float voltage_raw = (5.0 / 1023.0) * analogRead(VIN); // Read the voltage from sensor
voltage = voltage_raw - QOV + 0.012 ;// 0.000 is a value to make voltage zero when there is no current
float current = voltage / sensitivity[model];

if(abs(current) > cutOffLimit ){
  Serial.print("V: ");
  Serial.print(voltage,3); // print voltage with 3 decimal places
  Serial.print("V, I: ");
  Serial.print(current,2); // print the current with 2 decimal places
  Serial.println("A");
  //start of loop Robojax code ACS712 with LCD1602 and I2C
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0); // set to line 1, char 0
  lcd.print("ACS712");
  lcd.setCursor(0,1); // set to line 1, char 0
  lcd.print("Current: ");
  lcd.setCursor(9,1); // go to start of 2nd line
  lcd.print(current);
  lcd.setCursor(14,1); // go to start of 2nd line
  lcd.print("A");

}else

{
  Serial.println("No Current");
}
}
Done compiling.

```

GAMBAR 20 Program ACS712

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa setiap sensor memiliki rumus yang program yang berbeda. Program sensor arus ini memiliki ketelitian yang berbeda sesuai dengan ketelitian sensor, ketelitian sensor pada program arduino

3.2 Perancangan Sistem Pengirima Informasi

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler arduino UNO sebagai unit pengolahan data. Komponen yang mengontrol arus pada close circuit akan membenarkan kestabilan melalui ACS712. Modul sms SIM800L akan menjadi kontrol dan pemberi informasi tentang keadaan track circuit dengan menyampaikan pesan pada teknisi yang bekerja. Sistem pengiriman

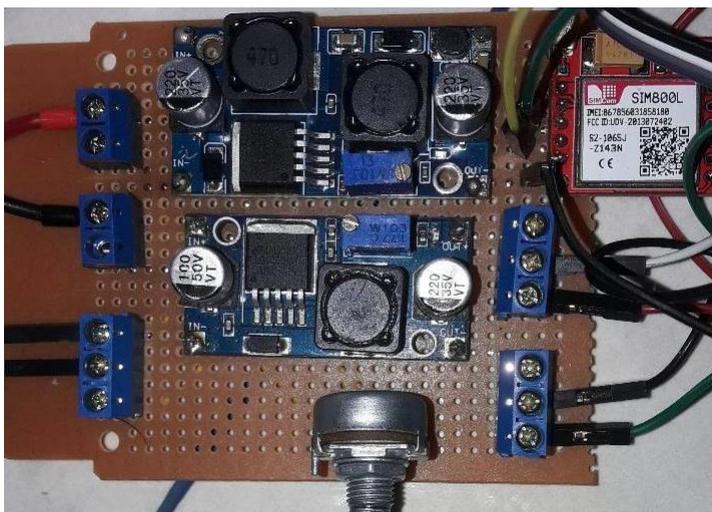
data menggunakan media kabel dengan menghubungkan unit pengolahan yang terletak pada rangkaian dengan ACS712.

Secara keseluruhan sistem dan desain memiliki sumber Baterai 9 Volt untuk mensuplai rangkaian tertutup, serta memiliki sumber 4 Volt untuk mensuplai modul sms. Setelah memiliki 2 macam suplai akan dilakukan percobaan menambah resistansi pada rangkaian 9v tersebut menggunakan potensiometer hingga arus mendekati NOL sehingga akan mentrigger modul sms yang berfungsi mengirimkan in formasi ketika terjadi open circuit atau arus pada rangkaian NOL.

Perancangan system pengiriman ini meliputi perancangan catu daya, memahami karakteristik sim800l modul sms yang dipakai sebagai alat untuk pengirim informasi, melakukan pemrograman secara tersruktur dan melakukan trail and erors ehingga memiliki data yang banyak

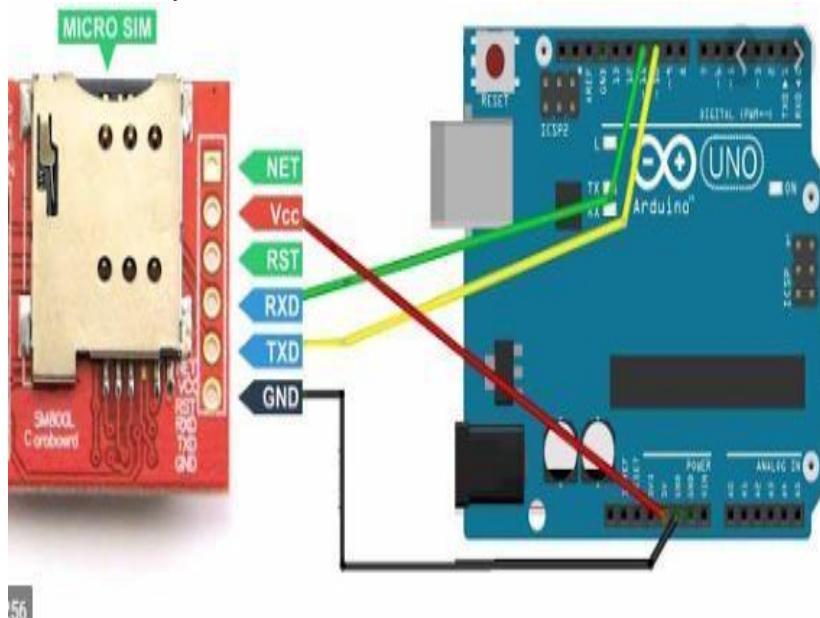
Desain SIM800L

Pada desain SIM800L terdapat catu daya 10v baterai yang akan diturunkan melalui dc konverter sehingga memperoleh nilai 3,7-4,1 volt dc yang akan mensuplai modul sms sim800l



GAMBAR 21 Desain pcb sim800l

Pada gambar tersebut bagian paling atas adalah bagian dari sim8001 yang disusun catu daya-dc konverter-sim 8001



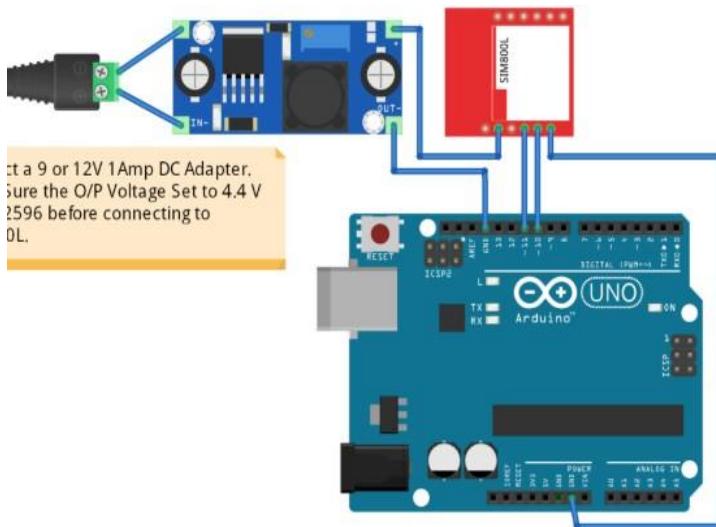
GAMBAR 22 Desain sim8001 pada Arduino

Pada gambar dapat dilihat bahwa terdapat 5 pin pada sim8001 :

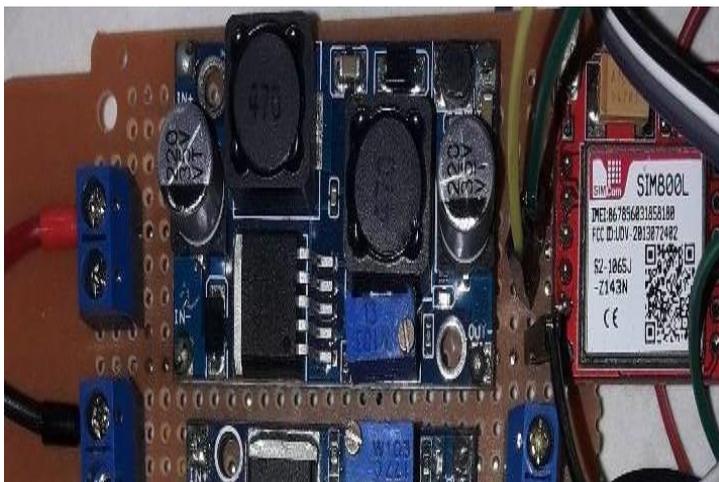
1. ANT : Antena
2. VCC : tegangan masukan 3.7 – 4.2Vdc
3. RST : Reset
4. RX : Rx Data Serial
5. TX : Tx Data Serial

Wiring SIM800L

Wiring pada sim 800l akan dihubungkan pada Arduino, kemudin setelah melewati catu daya akan dilewatkan pada dc konveter seperti gambar dibawah :



GAMBAR 23 Wiring sim800l dengan Arduino



GAMBAR 24 Wiring pcb sim800l

PROGRAM SIM800L

Program pengiriman informasi SIM80L dengan menggunakan arduino uno dan idle sangat diperlukan untuk mendapatkan program yang pas. Berikut adalah program dari SIM800L.



```
COM21
| Send
Arduino with SIM800L is ready
SIM800L started at 9600
Setup Complete! SIM800L is Ready!
at
OK
at
OK

Call Ready
at
OK

SMS Ready
at
OK
```

GAMBAR 25 Program SIM800L arduino

Apabila modul sms merespon akan menampilkan AT akan direspon dengan OK.

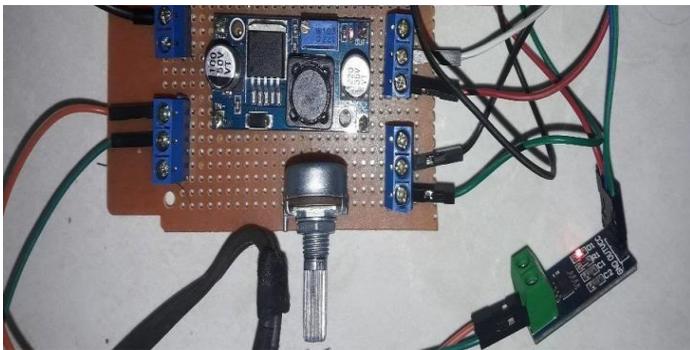
3.3 Perancangan Sistem Catu Daya

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler arduino UNO sebagai unit pengolahan data. Komponen yang mengontrol arus pada close circuit akan membenarkan kestabilan melalui ACS712. Modul sms SIM800L akan menjadi kontrol dan pemberi informasi tentang keadaan track circuit dengan menyamapaikan pesan pada teknisi yang bekerja. Sistem pengiriman data menggunakan media kabel dengan menghubungkan unit pengolahan yang terletak pada rangkaian dengan ACS712. Secara keseluruhan sistem dan desain memiliki sumber Baterai 9 Volt untuk mensuplai rangkaian tertutup, serta memiliki sumber 4 Volt untuk mensuplai modul sms. Setelah memiliki 2 macam suplai akan dilakukan percobaan menambah resistansi pada rangkaian 9v tersebut menggunakan potensiometer hingga arus mendekati NOL sehingga akan mentrigger modul sms yang berfungsi mengirimkan in formasi ketika terjadi open circuit atau arus pada rangkaian NOL.

Perancangan sistem catu daya ini meliputi perancangan catu daya, memahami karakteristik dc converter..

Perancangan Catu Daya ACS712

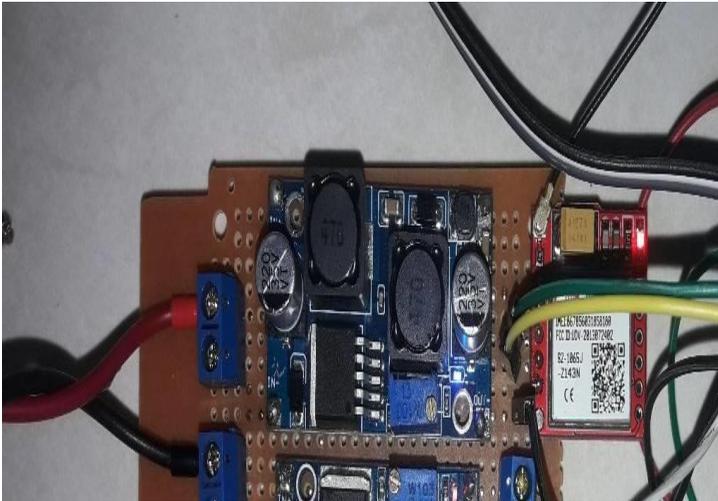
Pada perancangan catu daya ACS712 ini akan terdapat beberapa komponen yakni baterai 10v, dc konverter , dan acs712. Sumber utama adalah dari baterai 10v yang akan mensuplai close loop dengan beban potensio. Kemudian vcc dari acs712 akan diambil pada penurunan tegangan dari 10v ke 5v pada dc konverter kedua sehingga sensor arus bekerja



GAMBAR 26 Catu daya ACS712

Perencanaan Catu Daya SIM800L

Pada perancangan catu daya SIM800L ini akan terdapat beberapa komponen yakni baterai 10v, dc konverter , dan SIM800L.Sumber utama adalah dari baterai 10v yang akan langsung diturunkan leh dc konverter pertama menjai 3,7-4,2vdc utuk mensuplai SIM800L sehingga sensor arus bekerja



GAMBAR 27 Catu daya SIM800L

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

4.1 Realisasi Detektor Open Circuit Pada Track Circuit

Dalam membuat suatu sistem, pengujian dan analisa sangat diperlukan. Pengujian dan analisa bertujuan untuk mengetahui system bekerja sesuai rencana atau belum. Dari hasil pengujian dan analisa dapat diketahui kelemahan-kelemahan dari sistem, sehingga dapat dilakukan perbaikan, pengembangan, dan penyempurnaan sistem. Dalam bab ini dibahas pengujian serta analisa dari perancangan sistem yang telah dibuat pada Proyek Akhir. Setelah mengetahui respon kinerja hardware setiap unit, kemudian akan dilakukan pengujian integrasi sistem secara keseluruhan. Adapun beberapa pengujian yang telah dilakukan antara lain:

1. Pengujian dan pengukuran rangkaian catu daya.
2. Pengujian acs712 sebagai monitor arus .
3. Pengujian sim800l sebagai pegirim informasi
4. Pengujian sistem keseluruhan.

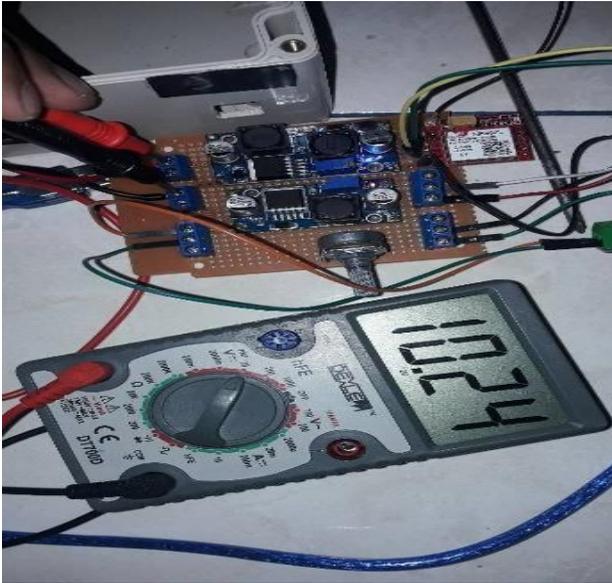


GAMBAR 28 Realisasi Detektor Open circuit

4.2 Pengujian Dan Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian catu daya yang dirancang dapat berfungsi dengan baik sesuai

dengan rancangan. Hasil pengujian tegangan dapat dilihat pada gambar 4.2 dan Tabel 4.1.



GAMBAR 29 Pengukuran Tegangan

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Rangkaian Catu Daya

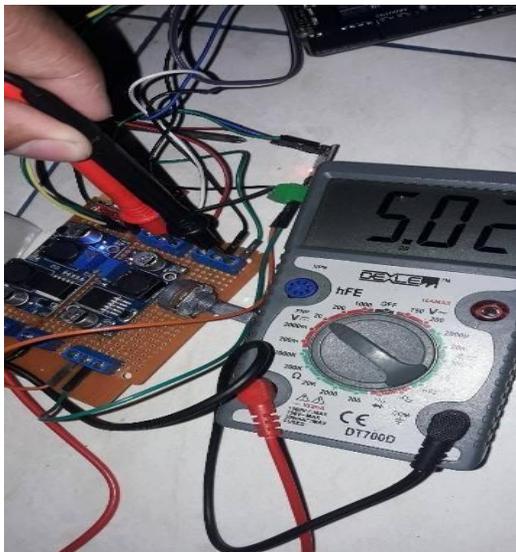
Tegangan Masukkan	Tegangan DC konverter
10,24 Vdc	5 Vdc (lcd,acs712)
10,24 Vdc	4 Vdc (sim8001)

Pada hasil pengujian tabel 4.1 didapatkan semua V_{in} didapat dari baterai 10,24Vdc yang akan diturunkan menjadi 5vdc untuk sensor acs712 dan lcd 16x2. Kemudian diturunkan menjadi 4 vdc untuk mensuplai sim8001

4.3 Pengujian Sensor Arus ACS712

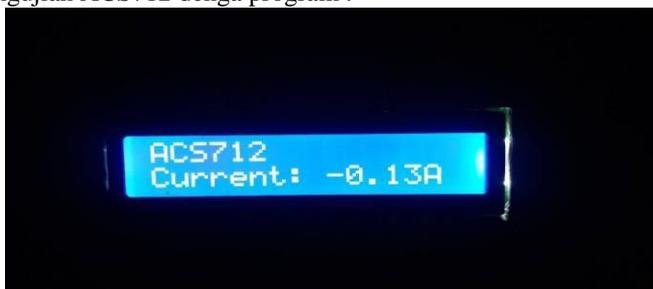
Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan

diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut *terminal list* dan gambar *pin out* ACS712.



GAMBAR 30 Proses pengecekan vcc acs712

Pengujian ACS712 denga program :



GAMBAR 31 Hasil pengukuran acs712

Hasil tersebut diperoleh dari program acs712 diatas dengan mengatur delay 2s dan cut off 0,10A. Jadi apa bila arus sebesar 0,10 maka akan muncul keterangan NO CURRENT

```

COM6 (Arduino/Genuino Uno)
V: -0.034V, I: -0.19A
V: -0.020V, I: -0.11A
V: -0.025V, I: -0.13A
No Current
No Current
No Current
No Current
V: -0.025V, I: -0.13A
No Current
No Current
V: -0.020V, I: -0.11A
No Current
V: -0.020V, I: -0.11A
No Current
No Current
 Autoscroll
  
```

GAMBAR 32 Hasil pengukuran acs712 idl

Tabel 4.2 Hasil Pengujian ACS712

Keterangan waktu	Arus saat itu	Kondisi rel
Detik 2	0.19A	Normal
Detik 4	0.11A	Normal
Detik 6	0.13A	Normal
Detik 8	NO CURRENT	Patah
Detik 10	NO CURRENT	Patah
Detik 12	NO CURRENT	Patah
Detik 14	NO CURRENT	Patah
Detik 16	0.13A	Normal
Detik 18	NO CURRENT	Patah

Detik 20	NO CURRENT	Patah
Detik 22	0.11A	Normal
Detik 24	NO CURRENT	Patah
Detik 26	0.11A	Normal
Detik 28	NO CURRENT	Patah
Detik 30	NO CURRENT	Patah
Detik 32	NO CURRENT	Patah

Pengujian dari table diatas akan beubah-ubah sesuai delay dan idikator cut off yang diprogramkan

4.4 Pengujian Modul SMS

Modul GSM SIM800 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi *handphone*. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM800 yang digunakan sebagai media panggilan *telephone celluler*. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi *standart* modem yaitu *AT Command*. Adapun beberapa fitur Modul GSM SIM800 antara lain:

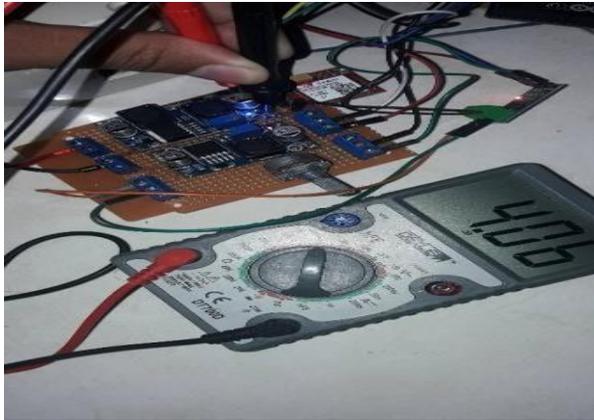
- Antarmuka: UART
- *Support AT command*
- Suara :*Tricodec, AMR, Hand - free operation*
- SMS: *SMS Broadcast*, mode teks dan mode *Protocol Data Unit(PDU)*
- Catu Daya: 3.2~4.8 V
- Fitur tambahan: *Analog Audio, Antena pad*
- Konsumsi daya: 1.0 mA (pada *sleepmode*)

Modul SIM800 di Indonesia banyak digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar, mulai dari fungsi untuk *controller* berbasis SMS, WEB, *Call* sistem hingga sebagai penggerak perangkat elektronik jarak jauh. Beberapa kegunaan modem ini di masyarakat adalah antara lain:

- Telemetry
- *M2M integration*
- *SMS polling*
- *SMS quiz application*
- *SMS auto-reply*

- Aplikasi *server* pulsa
- Payment *point* data
- SMS *broadcast application*
- PPOB, dan sebagainya

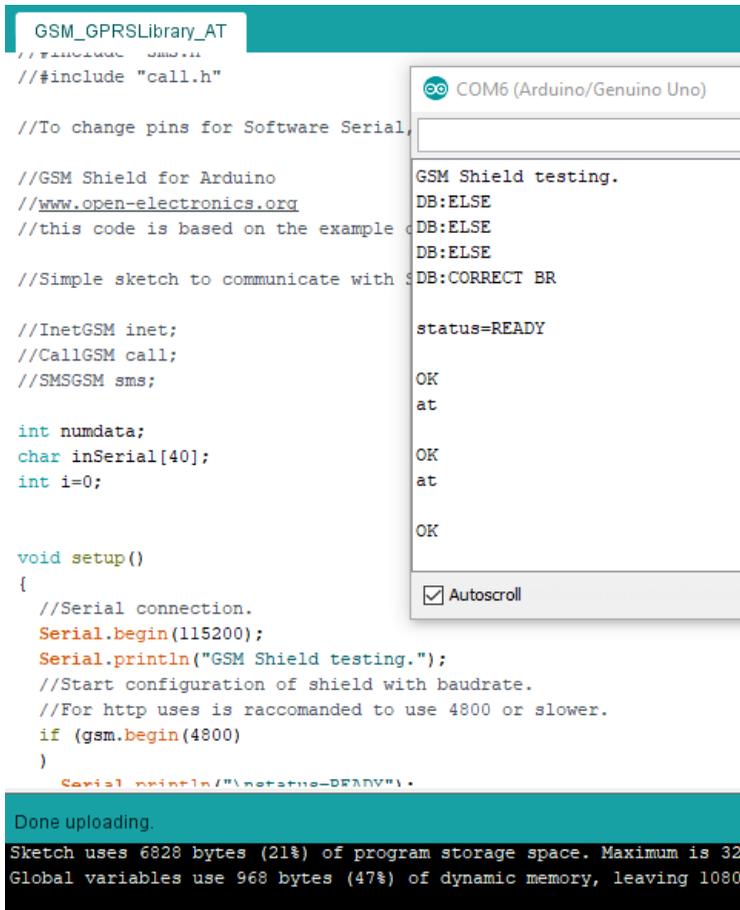
Modul GSM SIM800 sudah diproduksi dengan bermacam bentuk dan tipe modul adapter, seperti untuk arduino, neo, dan modul *trainer* kit.



GAMBAR 33 Hasil pengukuran sumber sim

SIM800L bekerja dengan vinput 3,7-4vdc apabila kurang maka modul sms tidak akan bekerja dan apabila lebih maka modul sim800l akan rusak. Berikut adalah program agar komunikasi sms berjalan

Kemudian setelah program tersebut dijalankan maka akan memperoleh hasil sebagian berikut



GAMBAR 34 Hasil pemrograman AT command

Dapat ditarik kesimpulan bahwa komunikasi sim8001 dengan program at command berjalan dengan baik

4.5 Pengujian Sistem Keseluruhan

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang

menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut *terminal list* dan gambar *pin out* ACS712. Kemudian akan digabungkan dengan Modul GSM SIM800 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi *handphone*. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM800 yang digunakan sebagai media panggilan *telephone cellular*. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi *standart* modem yaitu *AT Command*. Adapun beberapa fitur Modul GSM SIM800 antara lain:

- Antarmuka: UART
- *Support AT command*
- Suara :*Tricodec, AMR, Hand - free operation*
- SMS: *SMS Broadcast*, mode teks dan mode *Protocol Data Unit(PDU)*
- Catu Daya: 3.2~4.8 V
- Fitur tambahan: *Analog Audio, Antena pad*
- Konsumsi daya: 1.0 mA (pada *sleepmode*)

Modul SIM800 di Indonesia banyak digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar, mulai dari fungsi untuk *controller* berbasis SMS, WEB, *Call* sistem hingga sebagai penggerak perangkat elektronik jarak jauh. Beberapa kegunaan modem ini di masyarakat adalah antara lain:

- Telemetry
- *M2M integration*
- *SMS polling*
- *SMS quiz application*
- *SMS auto-reply*
- Aplikasi *server pulsa*
- *Payment point data*
- *SMS broadcast application*
- PPOB, dan sebagainya

Modul GSM SIM800 sudah diproduksi dengan bermacam bentuk dan tipe modul adapter, seperti untuk arduino, neo, dan modul *trainer* kit. Pada pengujian system secara keseluruhan ini akan menggabungkan dari program acs712 dan sim800l sebagian berikut :

Program acs712 :

Program tersebut akan menghasikan arus sesuai sumber yang digun akan dan resister atau beban yang digunakan. Misal menggunakan sumber 12v dari baterai boleh diturunkan menggunakan buck converter hingga hasil yang dininkan gunakan beban sesuai kebutuha dan memperhatikan nilai maksimal arus yang dapat diukur menggunakan acs

Program sms sim800l :

Program ini dapat digunakan dengan sim800l ataupun sim900 yang membutuhkan tegangan in put 2,5-3,7 Vdc kemudian pasang kartu sim gsm. Setelah gsm terpasang lakukan program AT Command untuk mengetahui respon balik sim 800. Namun apabila belum bisa cek kembali input pada Arduino setarakan dengan program yang akan di digunakan.Sambungkan ground sim800l kemudian cek kondisi sinyal

Kemudian apabila program ACS712&SIM800L digabungkan menjadi :

Program tersebut akan menghasikan arus sesuai sumber yang digun akan dan resister atau beban yang digunakan. Misal menggunakan sumber 12v dari baterai boleh diturunkan menggunakan buck converter hingga hasil yang dininkan gunakan beban sesuai kebutuha dan memperhatikan nilai maksimal arus yang dapat diukur menggunakan acs ditambahkan dengan Program ini dapat digunakan dengan sim800l ataupun sim900 yang membutuhkan tegangan in put 2,5-3,7 Vdc kemudian pasang kartu sim gsm. Setelah gsm terpasang lakukan program AT Command untuk mengetahui respon balik sim 800. Namun apabila belum bisa cek kembali input pada Arduino setarakan dengan program yang akan di digunakan.Sambungkan ground sim800l kemudian cek kondisi sinyal

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Detektor open circuit pada track circuit dapat mendeteksi rel patah
2. Detektor menggunakan acs712 sebagai acuan indikator rel patah

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan detektor open circuit pada track circuit ini agar penelitian selanjutnya mendapatkan hasil yang lebih maksimal adalah:

1. Menambahkan sensor proximity, tekanan dan suhu agar dapat lebih detail mengetahui keadaan track circuit.
2. Menambahkan wadah atau cover yang waterproof sehingga lebih tahan dengan kondisi lingkungan
3. Memilih kartu gsm yang sangat peka dan jangkauan tangkap sinyal yang besar

DAFTAR PUSTAKA

- Republik Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian
- Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan No. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Persinyalan Perkeretaapian
- Kementerian Perhubungan, Keputusan Menteri No 22 Tahun 2003 tentang Pengoperasian Kereta Api
- API Madiun 2016, Materi pembelajaran tentang dasar persinyalan elektrik
- Suherdiana, Rusdi, SIL – 02 (Sistem Interlocking Len), PT LEN INDUSTRI.
- Kozol dan Thurston (2010) *Axle Counter vs. Track Circuit – safety in Track Vacancy Detektion And Rail Detektion*. Conference Proceeding. L
- Republik Indonesia, PP.56 Tahun 2009 mengenai Penyelenggaraan Perkeretaapian
- Republik Indonesia, PP.6 Tahun 2017 mengenai Perubahan Atas Peraturan Pemerintah
- Republik Indonesia, PP.56 Tahun 2009 mengenai Penyelenggaraan Perkeretaapian
- Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan No 219 Tahun 2010 Pelaksana Penyelenggaraan Prasarana Perkeretaapian Umum di PT.Kereta Api Indonesia
- Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan No 220 Tahun 2010 Izin Usaha Penyelenggaraan Prasarana Perkeretaapian Umum yang ada saat ini di PT.Kereta Api Indonesia
- Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan No 221 Tahun 2010 Izin Operasi Penyelenggaraan Prasarana Perkeretaapian Umum yang ada saat ini di PT.Kereta Api Indonesia

LAMPIRAN A

Listing Code Program ACS712

```
#define VIN A0 // define the Arduino pin A0 as voltage input (V in)
const float VCC = 5.0; // supply voltage is from 4.5 to 5.5V. Normally 5V.
const int model = 0; // enter the model number (see below)
```

```
float cutOffLimit = 0.1; // set the current which below that value, doesn't
matter. Or set 0.5
```

```
/*
```

```
    "ACS712ELCTR-05A-T", // for model use 0
```

```
    "ACS712ELCTR-20A-T", // for model use 1
```

```
    "ACS712ELCTR-30A-T" // for model use 2
```

```
sensitivity array is holding the sensitivity of the ACS712
```

```
current sensors. Do not change. All values are from page 5 of data sheet
```

```
*/
```

```
float sensitivity[] = {
```

```
    0.185, // for ACS712ELCTR-05A-T
```

```
    0.100, // for ACS712ELCTR-20A-T
```

```
    0.066 // for ACS712ELCTR-30A-T
```

```
};
```

```
const float QOV = 0.5 * VCC; // set quiescent Output voltage of 0.5V
```

```
float voltage; // internal variable for voltage
```

```
// start of settings for LCD1602 with I2C
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LCD.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
```

```
// end of settings for LCD1602 with I2C
```

```

void setup() {
  //Robojax.com ACS712 Current Sensor
  Serial.begin(9600);// initialize serial monitor
  Serial.println("Track Circuit");
  Serial.println("ACS712 Current Sensor");
  // initialize the LCD
  lcd.begin(16,2);
  lcd.backlight();
  lcd.print("ACS712");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Track Circuit");
  delay(2000);

}

void loop() {

  //Robojax.com ACS712 Current Sensor with LCD1601
  float voltage_raw = (5.0 / 1023.0)* analogRead(VIN);// Read the voltage
from sensor
  voltage = voltage_raw - QOV + 0.012 ;// 0.000 is a value to make voltage
zero when there is no current
  float current = voltage / sensitivity[model];

  if(abs(current) > cutOffLimit ){
    Serial.print("V: ");
    Serial.print(voltage,3);// print voltage with 3 decimal places
    Serial.print("V, I: ");
    Serial.print(current,2); // print the current with 2 decimal places
    Serial.println("A");
    //start of loop Robojax code ACS712 with LCD1602 and I2C
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (0,0); // set to line 1, char 0
    lcd.print("ACS712");
    lcd.setCursor (0,1); // set to line 1, char 0
    lcd.print("Current: ");

```

```

    lcd.setCursor(9,1); // go to start of 2nd line
    lcd.print(current);
    lcd.setCursor(14,1); // go to start of 2nd line
    lcd.print("A");

}

else

{
    Serial.println("No Current");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); // set to line 1, char 0
    lcd.print("NO Current");

}

delay(1000);
}

```

Listing code SIM800L AT Command

```

#include "SIM900.h"
#include <SoftwareSerial.h>
// #include "inetGSM.h"
// #include "sms.h"
// #include "call.h"

// To change pins for Software Serial, use the two lines in GSM.cpp.

// GSM Shield for Arduino
// www.open-electronics.org
// this code is based on the example of Arduino Labs.

// Simple sketch to communicate with SIM900 through AT commands.

// InetGSM inet;
// CallGSM call;
// SMSGSM sms;

int numdata;
char inSerial[40];
int i=0;

```

```

void setup()
{
  //Serial connection.
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("GSM Shield testing.");
  //Start configuration of shield with baudrate.
  //For http uses is raccomanded to use 4800 or slower.
  if (gsm.begin(4800)
  )
    Serial.println("\nstatus=READY");
  else Serial.println("\nstatus=IDLE");
};

void loop()
{
  //Read for new byte on serial hardware,
  //and write them on NewSoftSerial.
  serialhwread();
  //Read for new byte on NewSoftSerial.
  serialswread();
};

void serialhwread(){
  i=0;
  if (Serial.available() > 0){
    while (Serial.available() > 0) {
      inSerial[i]=(Serial.read());
      delay(10);
      i++;
    }

    inSerial[i]='\0';
    if(!strcmp(inSerial,"/END")){
      Serial.println("_");
      inSerial[0]=0x1a;
      inSerial[1]='\0';
      gsm.SimpleWriteIn(inSerial);
    }
  }
}

```

```

}
//Send a saved AT command using serial port.
if(!strcmp(inSerial,"TEST")){
  Serial.println("SIGNAL QUALITY");
  gsm.SimpleWriteln("AT+CSQ");
}
else{
  Serial.println(inSerial);
  gsm.SimpleWriteln(inSerial);
}
inSerial[0]='\0';
}
}

void serialswread(){
  gsm.SimpleRead();
}

```

Listing code SIM800L SMS

```

#include "SIM900.h"
#include <SoftwareSerial.h>
//If not used, is better to exclude the HTTP library,
//for RAM saving.
//If your sketch reboots itself probably you have finished,
//your memory available.
//#include "inetGSM.h"

//If you want to use the Arduino functions to manage SMS, uncomment the
lines below.
#include "sms.h"
MSGSMS sms;

//To change pins for Software Serial, use the two lines in GSM.cpp.

//GSM Shield for Arduino
//www.open-electronics.org
//this code is based on the example of Arduino Labs.

//Simple sketch to send and receive SMS.

```

```

int numdata;
boolean started=false;
char smsbuffer[160];
char n[20];

void setup()
{
  //Serial connection.
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("GSM Shield testing.");
  //Start configuration of shield with baudrate.
  //For http uses is raccomanded to use 4800 or slower.
  if (gsm.begin(4800)){
    Serial.println("\nstatus=READY");
    started=true;
  }
  else Serial.println("\nstatus=IDLE");

  if(started){
    //Enable this two lines if you want to send an SMS.
    if (sms.SendSMS("085733729040", "Arduino SMS"))
      Serial.println("\nSMS sent OK");
  }

};

void loop()
{
  if(started){
    //Read if there are messages on SIM card and print them.
    if(gsm.readSMS(smsbuffer, 160, n, 20))
    {
      Serial.println(n);
      Serial.println(smsbuffer);
    }
    delay(1000);
  }
};

```


LAMPIRAN B

DATASHEET

ACS712

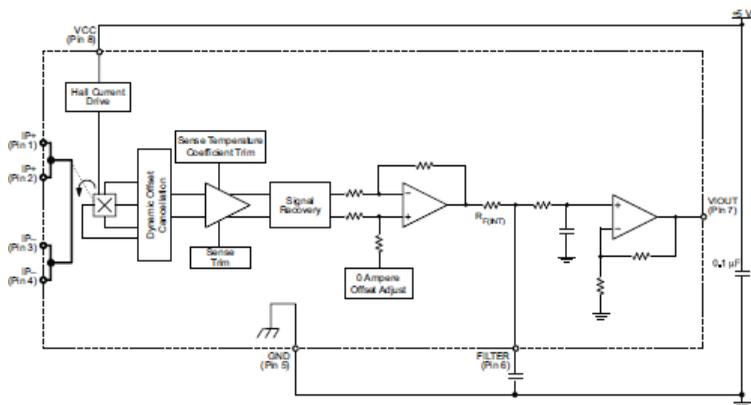
Selection Guide

Part Number	Packing*	T _{OP} (°C)	Optimized Range, I _P (A)	Sensitivity, Sens (Typ) (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±30	66

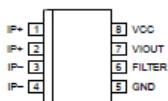
*Contact Allegro for additional packing options.

Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Supply Voltage	V _{CC}		8	V
Reverse Supply Voltage	V _{RCC}		-0.1	V
Output Voltage	V _{IOUT}		8	V
Reverse Output Voltage	V _{R IOUT}		-0.1	V
Output Current Source	I _{IOUT(SOURCE)}		3	mA
Output Current Sink	I _{IOUT(SINK)}		10	mA
Overcurrent Transient Tolerance	I _P	100 total pulses, 250 ms duration each, applied at a rate of 1 pulse every 100 seconds.	60	A
Maximum Transient Sensed Current	I _{ST(max)}	Junction Temperature, T _J < T _{J(max)}	60	A
Nominal Operating Ambient Temperature	T _A	Range E	-40 to 85	°C
Maximum Junction	T _{J(max)}		165	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-65 to 170	°C



Pin-out Diagram

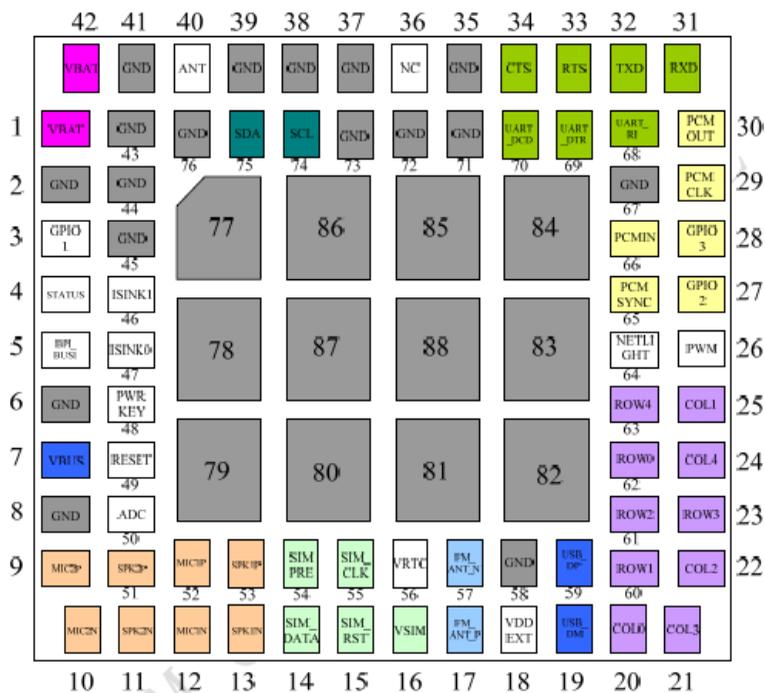


Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sensed; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sensed; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

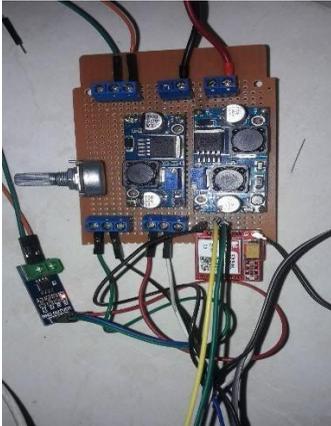
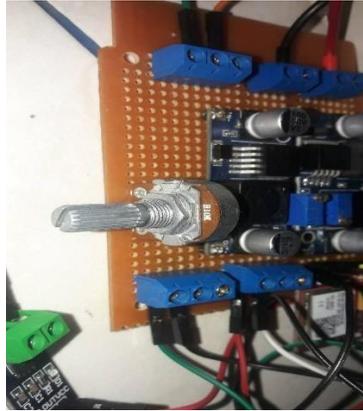
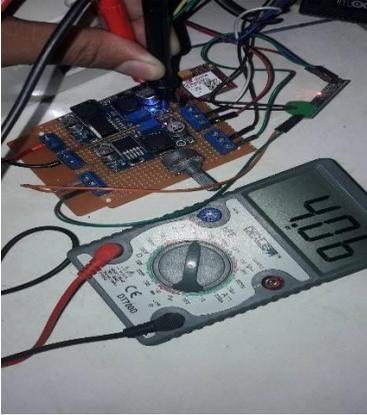
SIM800L

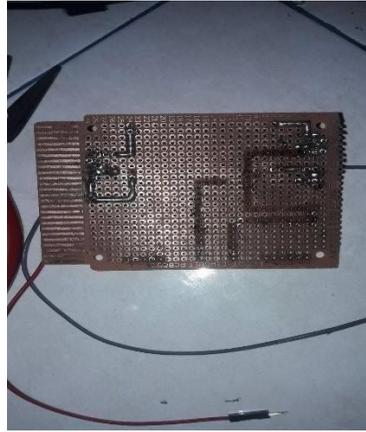
3.1. Pin out Diagram



Top view

LAMPIRAN C DOKUMENTASI





DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Mochammad Viqqi Wisnu
TTL : Surabaya, 1 Maret 1998
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Jl. Karang rejo sawah gang
buntu no 6 Wonkromo
Surabaya
Telp/HP : 081216094669
E-mail : mviqqiw@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2001 – 2007 : SD Negeri Dr.Soetomo VI Surabaya
2. 2007 – 2010 : SMP Negeri 32 Surabaya
3. 2010 – 2013 : SMA Muhammadiyah 3 Surabaya
4. 2016 – Sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi-
Fakultas Vokasi (FV) –
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
(ITS)

PENGALAMAN KERJA :

- Magang Kerja PT. KAI (persero) Tahun 2018
- Magang Kerja PT. BALAI YASA Tahun 2018

PENGALAMAN ORGANISASI :

- Ikatan Pelajar Muhammadiyah Tahun 2016
- Anggota UKM Badminton ITS Tahun 2017

