

IV. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret 2013 sampai dengan Desember 2013. Perancangan, pembuatan dan pengambilan data telah dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Alat yang digunakan pada penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	Multimeter Digital	mengukur tegangan, arus, dan hambatan
2	Papan PCB	tempat komponen elektronika
3	Solder	membuat rangkaian
4	Penyedot timah	membuang timah yang tidak berguna
5	Komputer	sebagai media tampilan data
6	Larutan FeCl	melarutkan jalur rangkaian pada PCB
7	Alat kerja mekanik	membantu pembuatan rangkaian

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

a. Catu Daya

Bahan yang digunakan pada rangkaian catu daya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bahan rangkaian catu daya

No	Nama Bahan	Fungsi
1	LED	sebagai indikator
2	Resistor	memberi hambatan pada rangkaian
3	Kapasitor elektrolit	menyimpan muatan
4	LM7805	memberi output 5 volt
5	LM317	memberi output 3,3 volt
6	LM7812	memberi output 12 volt

b. Sistem Minimum ATmega32

Bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian sistem minimum ATmega32 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bahan rangkaian sistem minimum ATmega32

No	Nama Bahan	Fungsi
1	ATmega32	pengendali dan pengolah sinyal
2	Kapasitor	menyimpan muatan
3	Resistor	memberi hambatan pada rangkaian
4	Switch	tombol reset
5	Kristal 12 MHz	sebagai eksternal clock

c. Rangkaian *Micro SD*

Bahan yang digunakan untuk rangkaian *micro SD* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Bahan rangkaian *micro SD*

No	Nama Bahan	Fungsi
1	<i>Multimedia Card</i>	untuk menyimpan data
2	<i>Micro SD</i>	media penyimpan data
3	Resistor 2,2 K dan 3,3 K	memberi hambatan pada rangkaian

d. Rangkaian Modem GSM

Bahan yang digunakan untuk merangkai rangkaian modem GSM dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Bahan rangkaian modem GSM

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Max232	komunikasi serial ATmega32 ke DB15
2	kapasitor	menyimpan muatan
3	DB15	penghubung ATmega32 ke modem GSM
4	Modem GSM	media mengirim SMS
5	Kartu GSM	mengirim SMS

e. Rangkaian sensor potensiometer

Bahan yang digunakan untuk rangkaian sensor potensiometer dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Bahan sensor potensiometer

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Resistor tetap 10 K	memberi hambatan pada rangkaian
2	Potensiometer 50 k	Sensor potensiometer

f. Rangkaian RTC

Bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian RTC dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Bahan rangkaian RTC

No	Nama Bahan	Fungsi
1	DS 1307	media pencatatan waktu
2	Resistor 10 K	memberi hambatan pada rangkaian
3	Kristal 32,768 KHz	<i>eksternal clock</i>

e. Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

Bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian LCD adalah LCD tipe 16x2.

LCD ini berfungsi sebagai media untuk menampilkan data.

g. Desain Mekanik

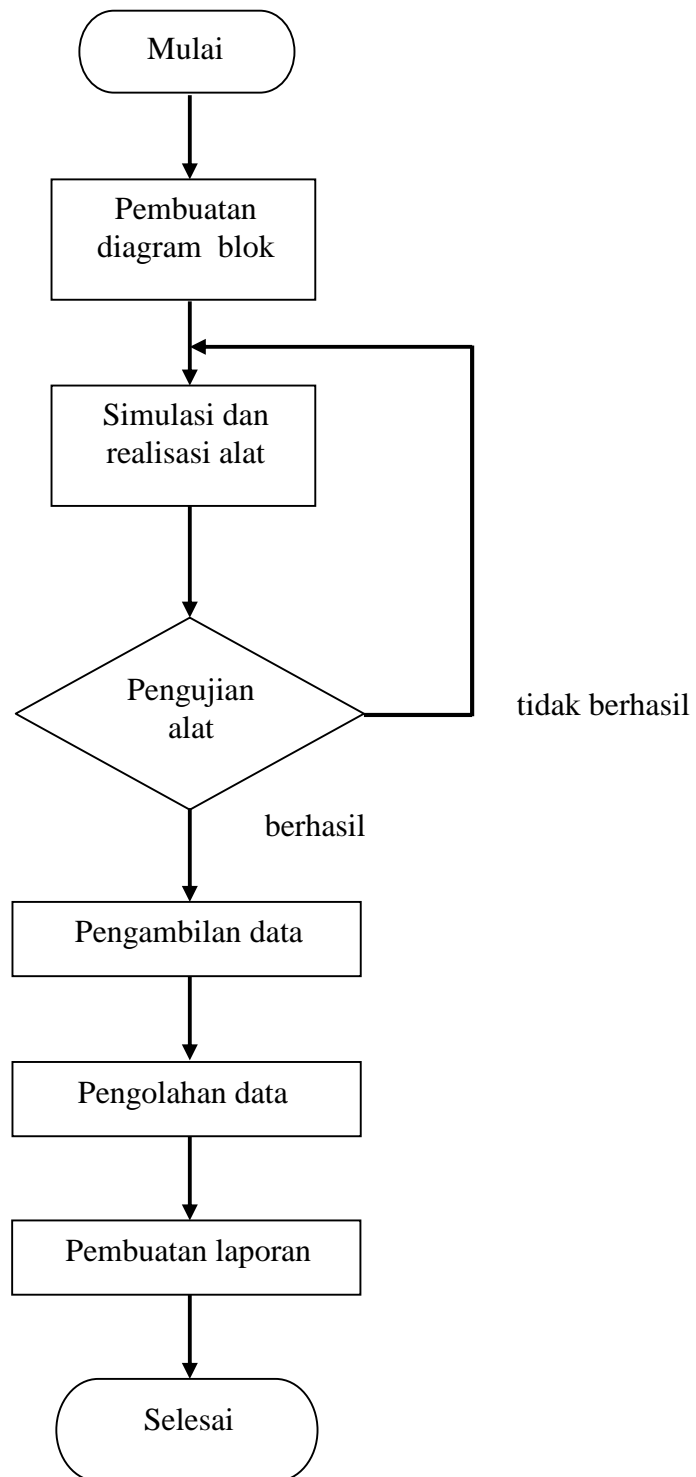
Bahan yang digunakan untuk membuat desain mekanik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Bahan mekanik

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Motor DC	penggerak alat
2	Aluminium	penyangga rangkaian
3	Papan Triplek	penyangga rangkaian
4	Roda	Berjalan
5	Gear dan rantai	memutar roda
6	Klaher	memperlancar putaran roda

C. Langkah Kerja Penelitian

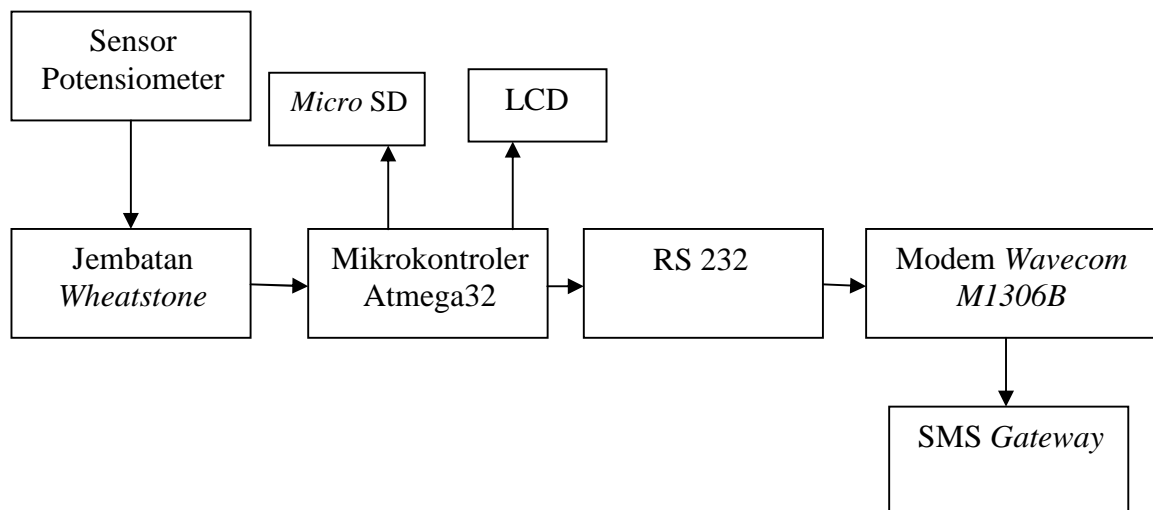
Langkah kerja penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram alir penelitian

D. Rancangan Alat

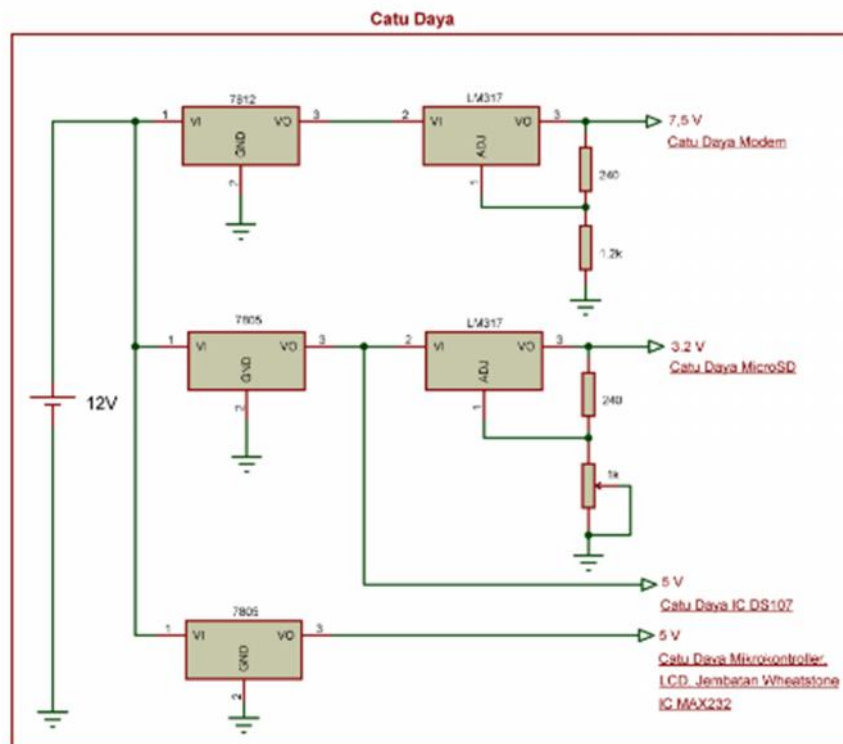
Rancangan alat yang dibuat terdiri atas beberapa blok rangkaian yaitu sensor potensiometer, rangkaian pengkondisi sinyal, rangkaian penyearah, rangkaian ADC, mikrokontroler, Max 232, dan Modem *Wavecom* M1306B seperti terlihat pada Gambar 13. Sensor potensiometer akan memberikan informasi pergeseran yang terjadi pada rel kereta api, kemudian perubahan tersebut akan diproses dan dihitung dalam rangkaian pengkondisi sinyal yaitu jembatan *Wheatstone*. Setelah dihitung dalam rangkaian *Wheatstone*, informasi pergeseran akan diubah ke dalam bentuk digital oleh ADC untuk diolah dalam mikrokontroler ATmega32. Mikrokontroler ATmega32 akan mengolah data yang akan disimpan dalam *Micro* SD, menampilkannya pada LCD dan mengirimnya ke IC MAX232 untuk masuk ke modem *Wavecom*.



Gambar 13. Blog diagram proses kerja alat

a. Rangkaian Catu daya

Rangkaian catu daya yang dibuat pada penelitian ini berfungsi sebagai penyuplai tegangan yang dibutuhkan pada alat. Skematik rangkaian catu daya dapat dilihat pada Gambar 14.



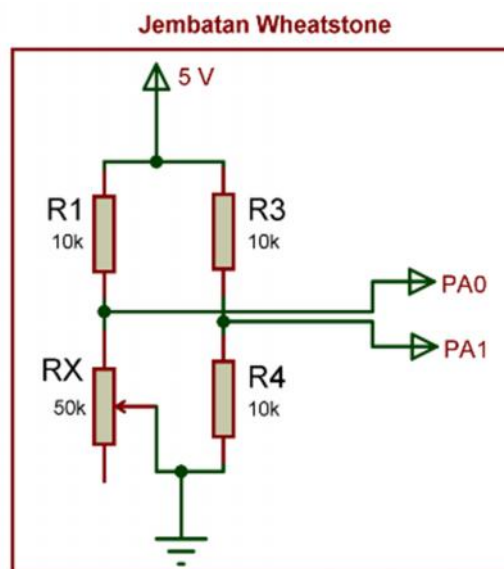
Gambar 14. Skematik rangkaian catu daya

Sumber tegangan yang digunakan pada penelitian ini sebesar 12 volt. Namun setiap rangkaian memiliki kebutuhan tegangan yang berbeda-beda sehingga dibutuhkan IC untuk menurunkan tegangan sesuai kebutuhan rangkaian. IC yang digunakan pada rangkaian catu daya adalah LM7812, LM7805, dan LM317. IC regulator LM7805 digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt meskipun terjadi perubahan pada tegangan masuknya, sedangkan LM317 untuk memberikan tegangan input 3,2 volt.

Mikrokontroler ATmega32 memiliki tegangan logika 4,5-5,5 volt pada kondisi *high*, sedangkan *micro* SD memiliki tegangan logika 2,8-3,6 volt untuk kondisi *high*. Oleh karena itu perlu dipasang suatu IC regulator LM317 untuk menurunkan tegangan 5 volt menjadi 3,2 volt.

b. Rangkaian Sensor Potensiometer

Sensor potensiometer berfungsi untuk mendeteksi pergeseran yang terjadi pada rel kereta api. Rangkaian ini membutuhkan jembatan *Wheatstone* untuk membantu mengukur nilai resistansi. Rangkaian jembatan *Wheatstone* adalah rangkaian pasif yang digunakan untuk mengukur impedansi dengan teknik potensial. Komponen yang digunakan adalah tiga buah resistor tetap dengan nilai 10 k dan sebuah resistor variable dengan nilai maksimal 50 k . Rancangan rangkaian dapat dilihat pada Gambar 15.

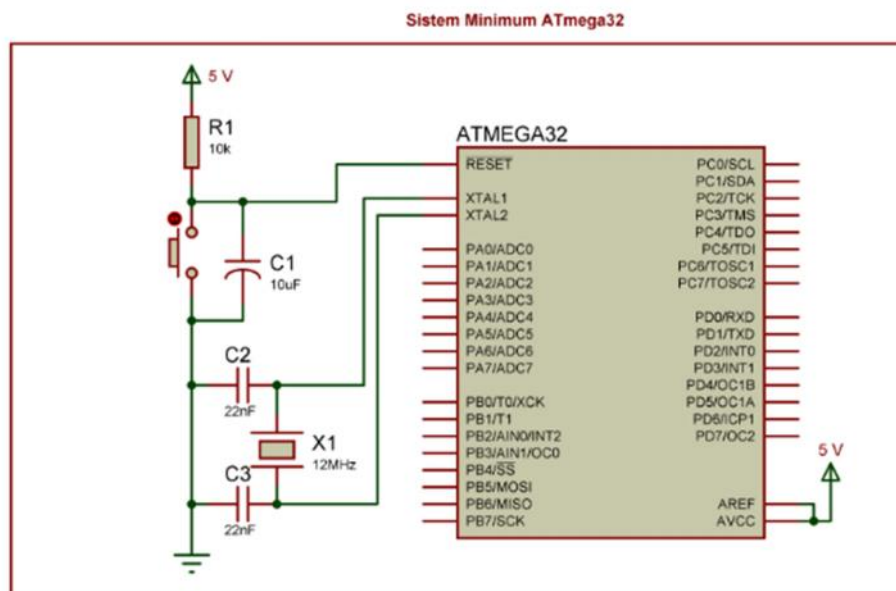


Gambar 15. Rancangan rangkaian sensor potensiometer

Jembatan *Wheatstone* dipergunakan untuk memperoleh ketelitian dalam melaksanakan pengukuran terhadap suatu tahanan yang nilainya relative kecil sekali sehingga sangat baik digunakan pada penelitian ini untuk membantu pengukuran nilai resistansi.

c. Rangkaian Sistem Minimum ATmega32

Mikrokontroler ATmega32 berfungsi sebagai pusat kendali atau otak dari seluruh sistem yang ada. Mikrokontroler ATmega32 membutuhkan komponen lain atau sebuah rangkaian lengkap sebagai penunjang sistem kerjanya. Sistem inilah yang disebut dengan sistem minimum. Mikrokontroler ATmega32 ini dipilih karena memiliki kelengkapan yang baik, salah satunya memiliki ADC internal dengan lebar 10 bit dan memiliki RAM 2 kbyte. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega32 dapat dilihat pada Gambar 16.

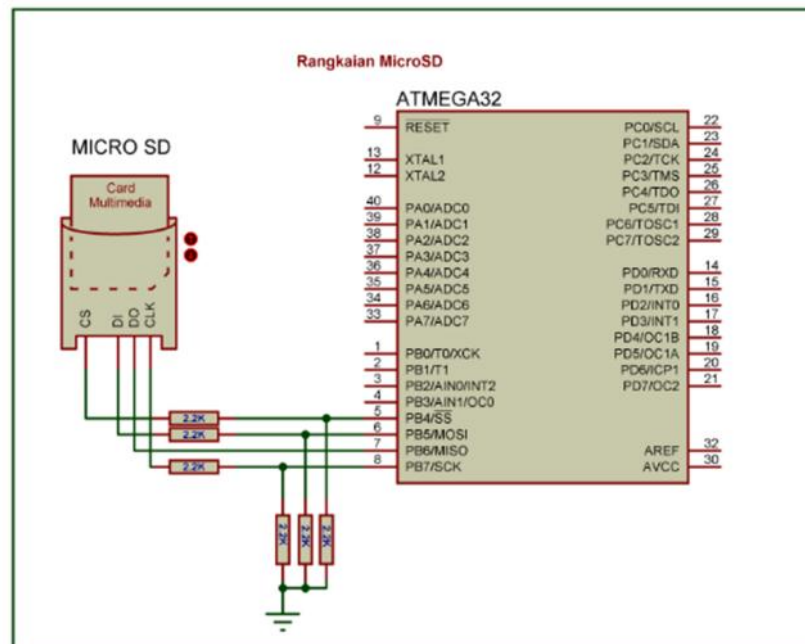


Gambar 16. Sistem minimum ATmega32

Komponen yang dibutuhkan pada pembuatan rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega32 adalah sebuah kristal sebesar 11.0592 MHz. Kristal ini berfungsi sebagai pembangkit atau pemompa data dan dua buah kapasitor sebesar 22 pF. Kapasitor yang digunakan pada rangkaian ini berfungsi sebagai isolator atau sebagai pembangkit *clock* pada mikrokontroler. Kristal dan kapasitor pada rangkaian sistem minimum ini diusahakan berdekatan penempatannya untuk menghindari terjadinya *noise* atau gangguan.

b. Rangkaian *Micro SD* dengan ATmega32

Penelitian ini akan menggunakan *micro SD* sebagai media penyimpanan *database* hasil dari pergeseran yang terjadi. *Micro SD* yang digunakan pada penelitian ini memiliki kapasitas 2 GB. Rangkaian skematik mikrokontroler dan MMC *micro SD* dapat dilihat pada Gambar 17.

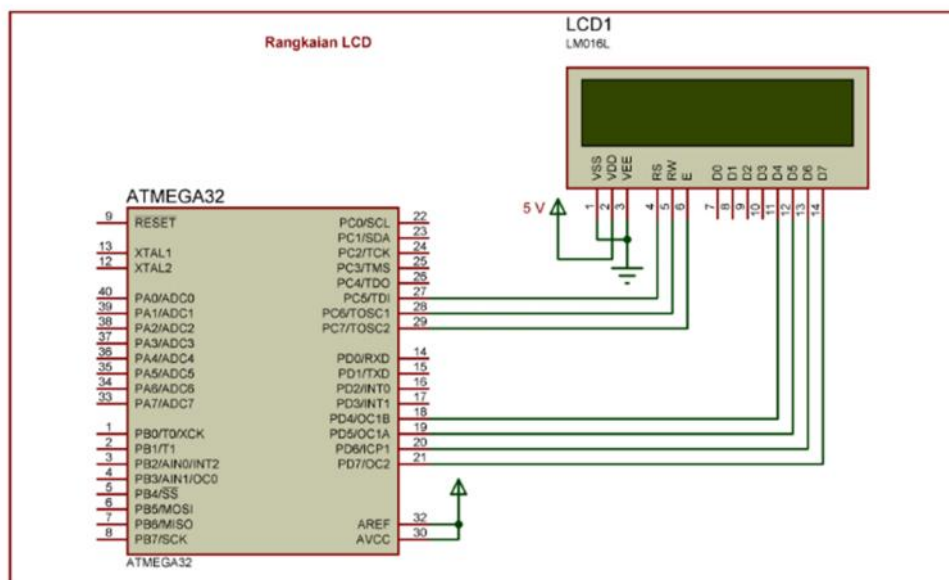


Gambar 17. Skematik rangkaian MMC *micro SD*

Micro SD dihubungkan dengan mikrokontroler Atmega32 secara *Serial Peripheral Interface* (SPI). Jalur yang digunakan pada antarmuka ini adalah jalur MISO, MOSI, SCK, dan SS yang terdapat pada Port B pin 4 hingga Port B pin 6. *Micro SD* membutuhkan suatu media untuk meletakkannya pada rangkaian yaitu menggunakan *card* multimedia. Rangkaian ini menggunakan 6 buah resistor untuk menstabilkan tegangan pada batas 3,3 volt untuk keamanan rangkaian.

g. Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

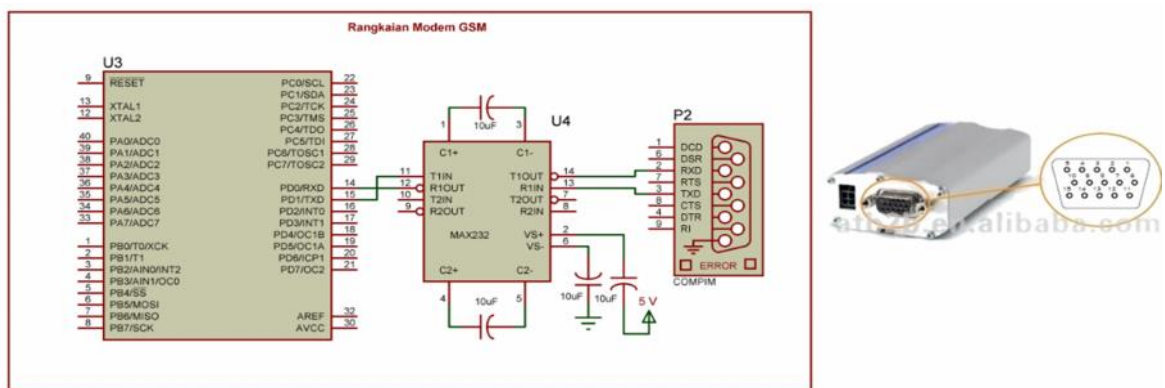
LCD digunakan untuk menampilkan karakter-karakter berupa huruf dan angka. Tidak ada komponen tambahan pada skematik rangkaian mikrokontroler dan LCD. LCD yang digunakan adalah tipe 16x2. Rangkaian dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Rangkaian LCD

c. Rangkaian Modem GSM

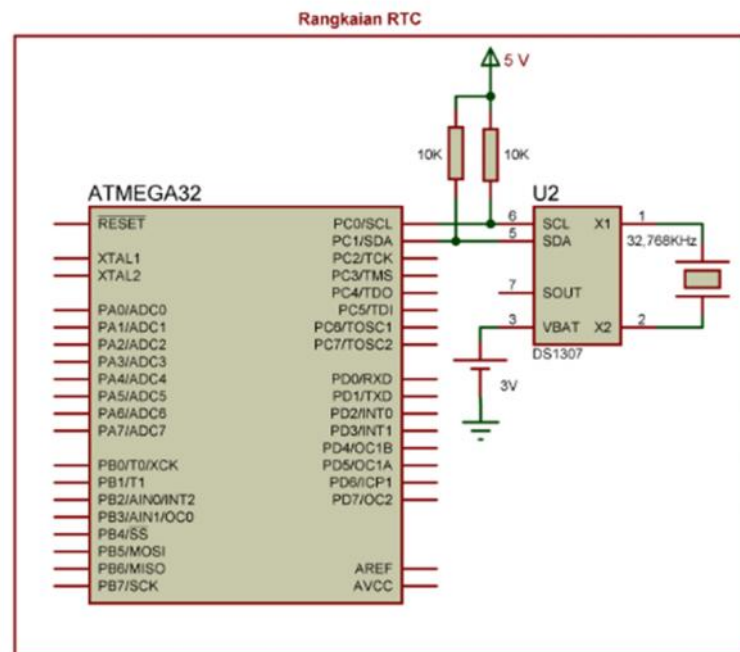
Modem yang digunakan pada penelitian ini adalah modem tipe M1306B. Untuk menghubungkan modem ini dengan mikrokontroler, dibutuhkan rangkaian serial RS232. Komunikasi serial RS232 menggunakan *interface* RS232 sebagai standar komunikasi antara komputer dengan perangkat eksternal seperti komputer dengan modem. Modem ini berfungsi mengirim dan menerima SMS yang dikirimkan oleh sensor potensiometer pada penelitian ini. Sumber tegangan yang digunakan untuk modem M1306B adalah sebesar 7,5 volt. Rancangan rangkaian untuk komunikasi serial dari mikrokontroler ke modem dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Rangkaian MAX232 untuk Modem

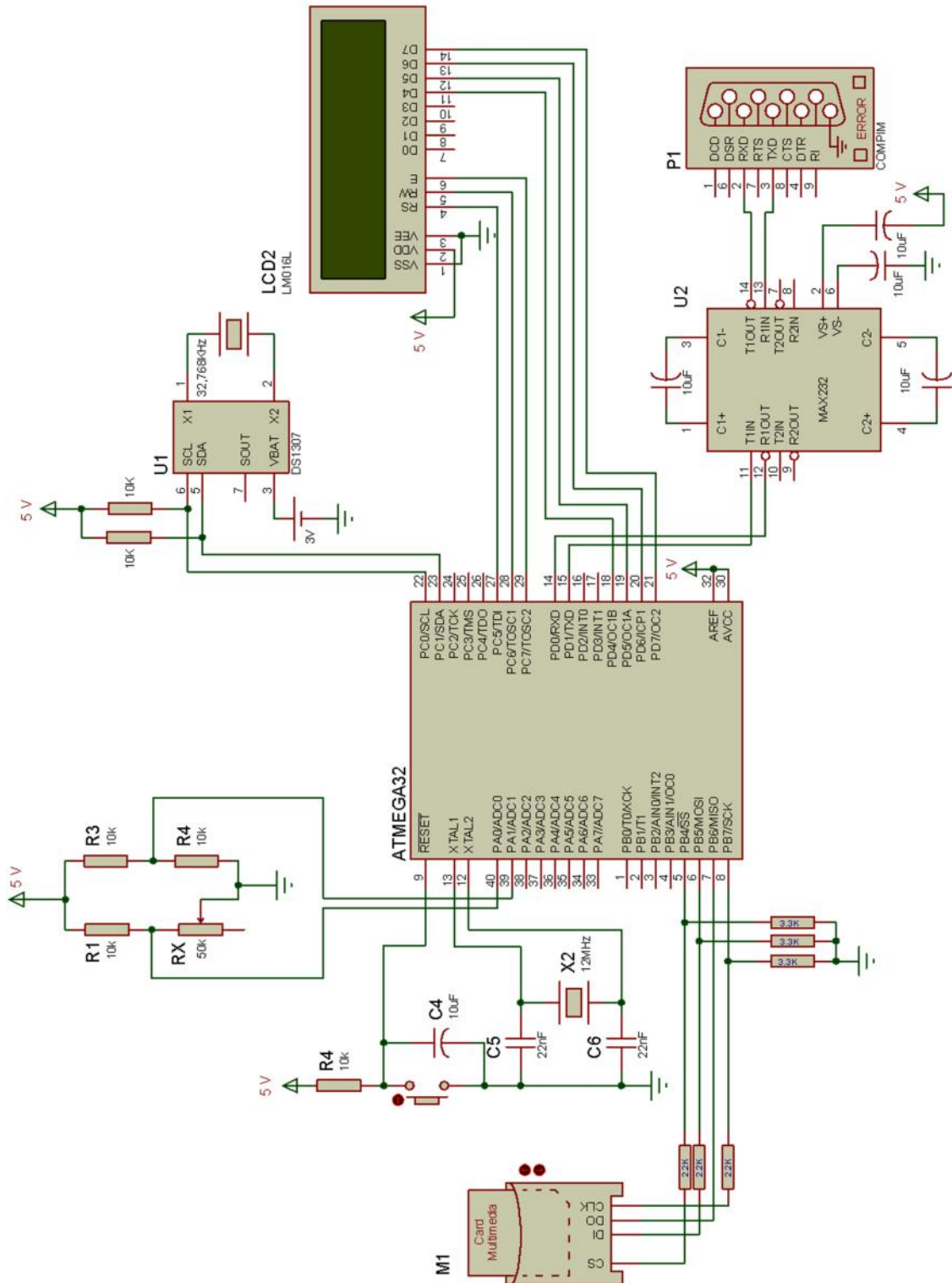
f. Rangkaian Real Time Clock (RTC)

RTC DS1307 berkomunikasi dengan menggunakan dua buah jalur yaitu SDA dan SCL. ATmega32 memiliki *hardware* I2C pada Port C pin 1 sebagai SDA dan Port C pin 0 sebagai SCL. Skematik rangkaian RTC menggunakan DS1307 dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Skematik Rangkaian Dasar DS1307

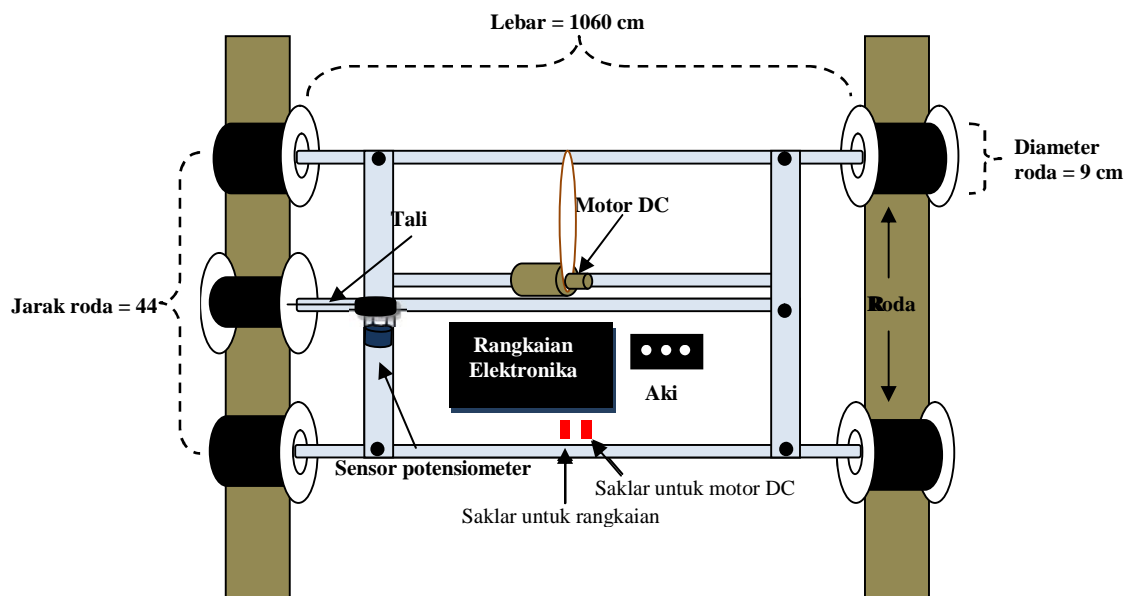
RTC DS1307 membutuhkan dua buah *pull-up resistor* pada kaki SDA dan SCL. Resistor ini digunakan untuk membuat kondisi logika pada jalur SDA dan SCL menjadi *high* ketika tidak ada sinyal dari mikrokontroler. Kristal yang digunakan memiliki nilai 32.768 KHz yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi osilator. Agar tanggal dan waktu tetap berjalan, diperlukan sumber tenaga cadangan ketika catudaya dimatikan. Oleh karena itu, digunakan *Micro Lithium Cell* bertipe CR2032 dengan tegangan 3 volt. Rangkaian alat keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Rangkaian alat keseluruhan

h. Skema Alat

Proses pendeteksi pergeseran rel kereta api adalah dengan meletakkan alat yang dibuat di atas rel selebar 1060 mm. pada sisi rel diberi empat roda yang akan berjalan mengikuti jalur rel kereta api dan juga sebuah sensor potensiometer. Ketika ada perubahan lebar rel atau rel tersebut bergeser, maka tali akan menarik pegas dan sensor potensiometer akan berputar dan memberikan informasi berupa nilai resistansi yang akan diolah oleh mikrokontroler dalam bentuk tegangan dan akan dikonversi dalam bentuk jarak. Informasi jarak tersebut akan memberikan respon berupa SMS yaitu pengiriman SMS setiap 2 menit dan data akan disimpan pada memori penyimpanan yaitu *micro* SD dan ditampilkan melalui LCD. Alat yang dibuat memiliki desain yang ditunjukkan oleh Gambar 22. Alat tersebut didesain dengan menggunakan empat roda untuk berjalan dengan tambahan satu roda untuk menggeser sensor potensiometer jika terjadi perubahan jarak.



Gambar 22. Skema alat

Setelah melakukan pengujian alat, data akan disajikan dalam bentuk tabel yang dapat dilihat pada Tabel 11. Tabel 11 merupakan data yang tersimpan dalam *micro SD*.

Tabel 11. Perolehan Data Lebar Rel pada Penyimpanan *micro SD*

No	Waktu	Tanggal	Jarak rel (mm)
1			
2			
3			
4			
5			