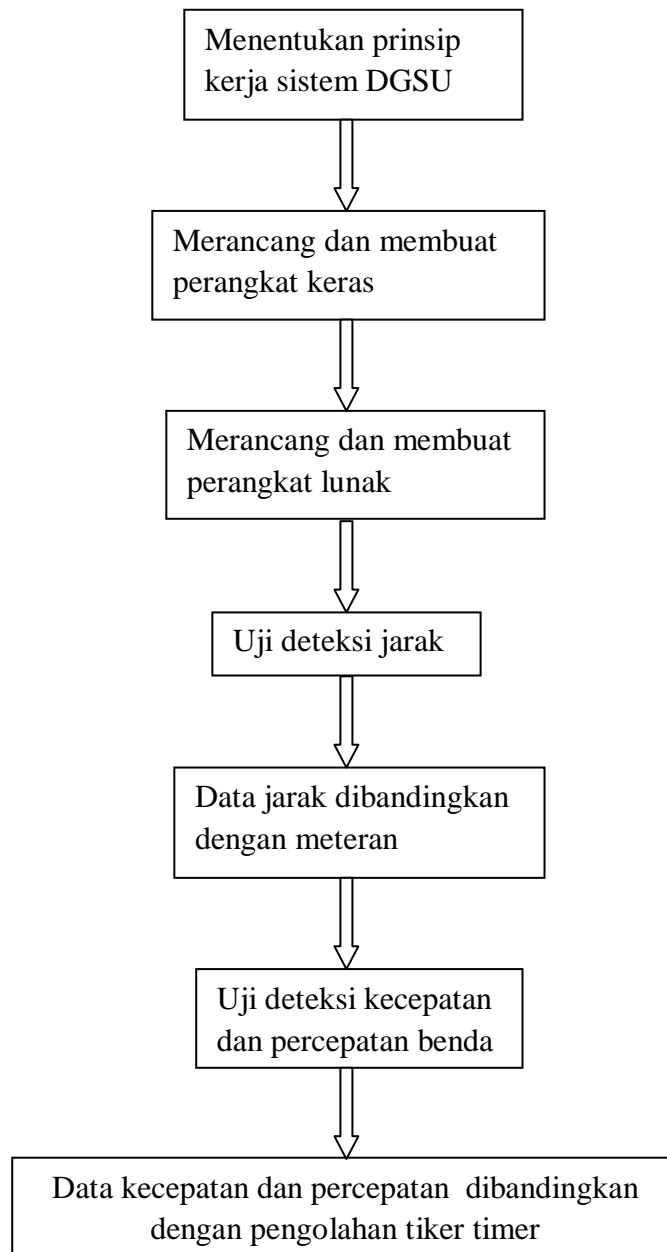


BAB III

METODE PENELITIAN

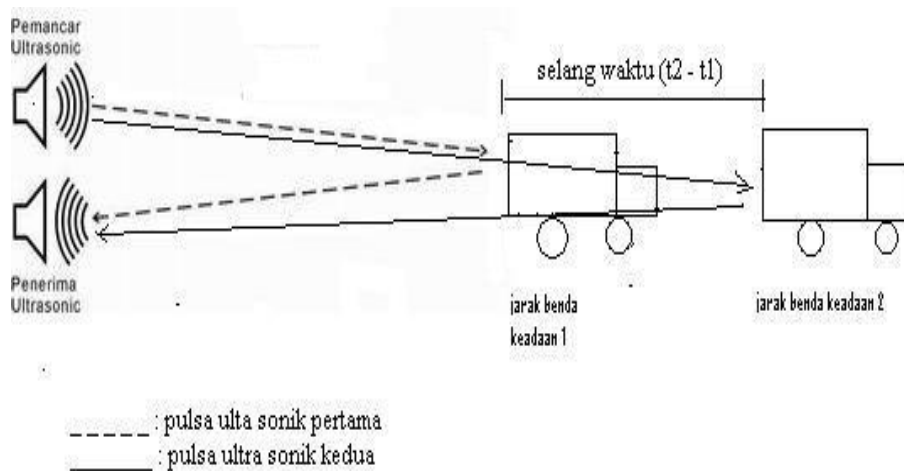
Pada penelitian ini dilakukan beberapa langkah untuk mencapai tujuan penelitian. Langkah-langkah tersebut dilukiskan melalui bagan 3.1 berikut.



Bagan 3.1
Diagram Alir Metode Penelitian

A. Prinsip Kerja Sistem Detektor Gerak Sensor Ultrasonik (DGSU)

Meminjam teknik ukur jarak menggunakan gelombang ultrasonik, pada penelitian ini teknik tersebut dikembangkan untuk mendeteksi kecepatan dan percepatan benda. Prinsip pantulan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi kecepatan dan percepatan benda digambarkan pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1
Prinsip pemantulan gelombang ultrasonik

Gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dikirimkan setiap 200 μ s. Ketika gelombang mengenai benda, gelombang ini dipantulkan dan diterima kembali oleh penerima ultrasonik. Dengan mendeteksi variabel waktu antara saat gelombang dikirim dan gelombang pantul diterima, jarak antara alat pengukur dan benda yang bergerak dapat dihitung, ini adalah nilai jarak pertama. Setelah waktu tunda yang ditentukan, gelombang ultrasonik yang dikirimkan dari pemancar mengenai benda dan diterima kembali oleh penerima ultrasonik untuk yang kedua kalinya. Dari variabel waktu kedua antara saat gelombang kedua dikirim dan gelombang pantul diterima, diperoleh jarak kedua dari benda tersebut. Selisih

jarak pertama dan kedua dibagi dengan waktu jeda yang ditentukan akan menghasilkan nilai kecepatan pertama benda tersebut.

Gelombang ultrasonik kembali dikirimkan dari pemancar, mengenai benda dan diterima kembali oleh penerima ultrasonik untuk ketiga kalinya. Dengan mengukur selang waktu antara saat gelombang ketiga di kirim dan gelombang pantul diterima, diperoleh jarak ketiga dari benda tersebut. Selisih jarak kedua dan ketiga dibagi dengan waktu tunda yang ditentukan akan menghasilkan kecepatan kedua benda. Nilai percepatan diperoleh dengan cara mengurangi nilai kecepatan kedua dengan kecepatan pertama kemudian dibagi dengan waktu tunda yang ditentukan.

Bila dirumuskan dalam persamaan matematika maka untuk menentukan jarak digunakan persamaan 2.9 yaitu $l = \frac{ct}{2}$. Berdasarkan persamaan 2.4 diperoleh nilai $c = 344$ m/s sedangkan persamaan untuk menghitung kecepatan digunakan persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta T} = \frac{l_2 - l_1}{\Delta T} \quad (3.1)$$

v = Kecepatan benda

l_2 = Jarak benda keadaan 2

l_1 = Jarak benda keadaan 1

ΔT = Waktu tunda antara jarak pertama dan jarak kedua

Untuk menghitung percepatan digunakan persamaan 3.2 sebagai berikut.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta T} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta T} \quad (3.2)$$

a = Percepatan benda

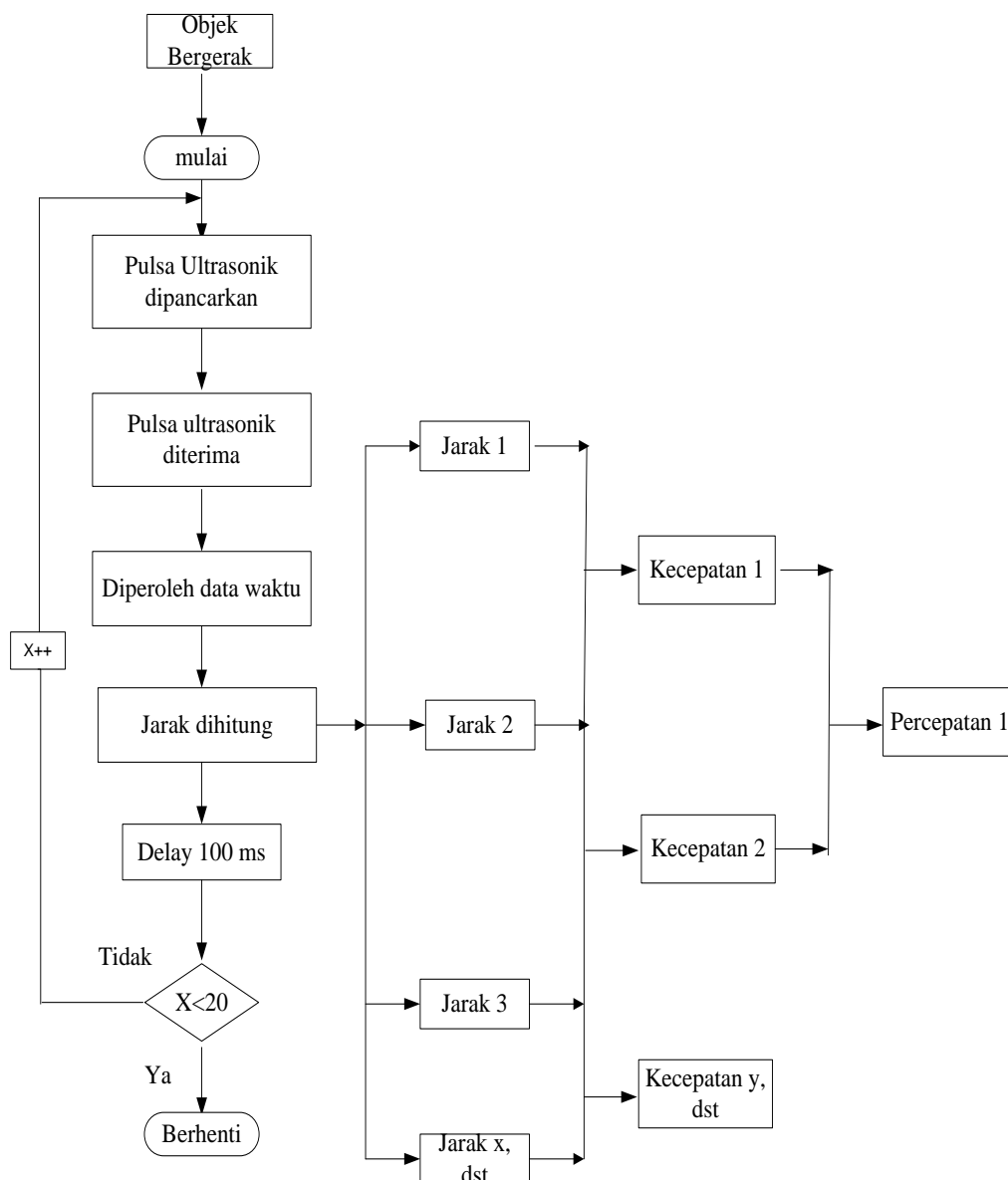
v_2 = Kecepatan benda keadaan 2

v_1 = Kecepatan benda keadaan 1

ΔT = Waktu tunda antara kecepatan pertama dan kecepatan kedua.

Agar lebih jelas, prinsip kerja sistem tersebut dapat ditunjukkan pada bagan 3.2

berikut.

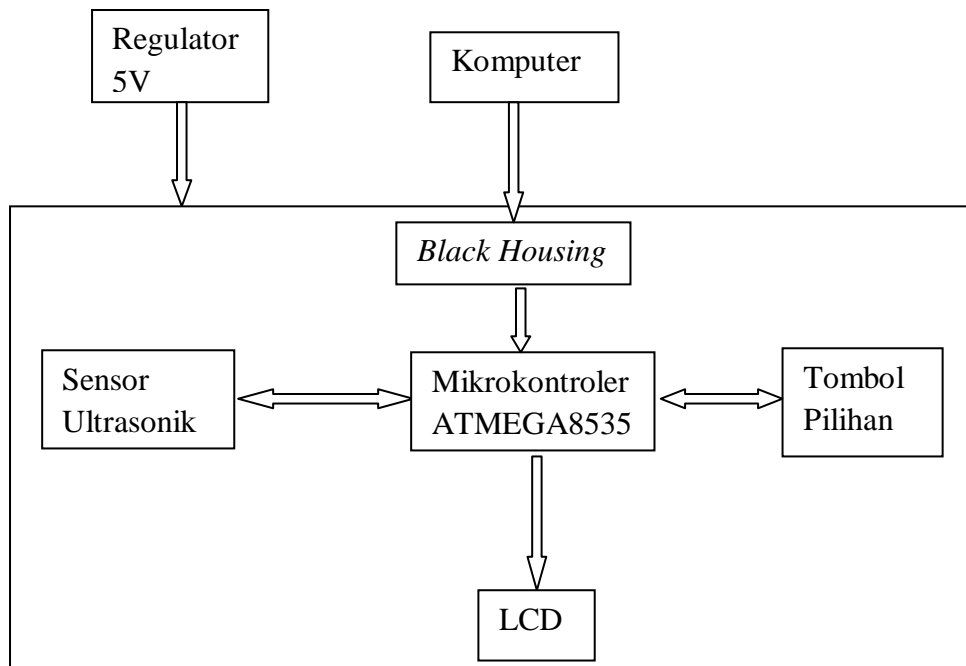


Bagan.3.2
Diagram alir prinsip kerja sistem DGSU

B. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

Langkah awal untuk merancang dan membuat perangkat keras yaitu menentukan komponen-komponen utama sistem DGSU. Komponen-komponen ini dipilih sesuai dengan fungsinya masing-masing. Adapun komponen-komponen tersebut memiliki fungsi sebagai berikut.

1. Sensor ultrasonik sebagai pemancar dan penerima gelombang ultrasonik.
Sensor ultrasonik yang berperan memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz.
2. Mikrokontroler sebagai pengendali sistem DGSU. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega8535 dibangkitkan menggunakan kristal 4 MHz. Mikrokontroler ATmega8535 memerintahkan sensor PING dan mengatur kapan PING memancarkan gelombang, melakukan perhitungan jarak, kecepatan dan percepatan benda serta mengatur data yang akan ditampilkan pada LCD
3. LCD untuk menampilkan nilai jarak, kecepatan dan percepatan.
4. LM7805 yang berfungsi sebagai regulator.
5. Tombol-tombol digunakan untuk menu pilihan.
6. *Black Housing 2x5* digunakan sebagai penghubung ISP (*In System Programmer*) yang akan mengirimkan kode-kode bahasa pemrograman dari komputer ke chip mikrokontroler.

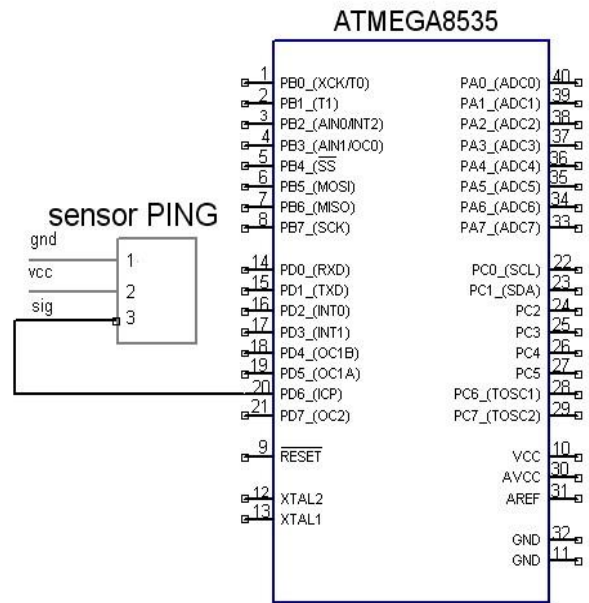


Bagan 3.3
Diagram Blok Sistem DGSU

Prinsip kerja secara keseluruhan dari perangkat keras sistem DGSU ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Sumber tegangan 5V DC didapat dengan cara merubah tegangan yang diberikan oleh adaptor 9V DC menjadi 5 V DC dengan menggunakan IC Regulator. Tegangan ini digunakan untuk modul-modul seperti sensor ultrasonik, mikrokontroler, LCD dan ISP.

1. Sensor Ultrasonik

Rangkaian antar muka sensor ultrasonik terdiri dari 3 kaki, yaitu SIG, VCC dan GND seperti ditunjukkan pada gambar 3.2. Kaki SIG dihubungkan pada mikrokontroler yaitu pada port D.6 (PD6). Kaki ini berfungsi sebagai input sekaligus sebagai output. Kaki VCC dihubungkan pada sumber tegangan 5V. Kaki GND dihubungkan pada ground.

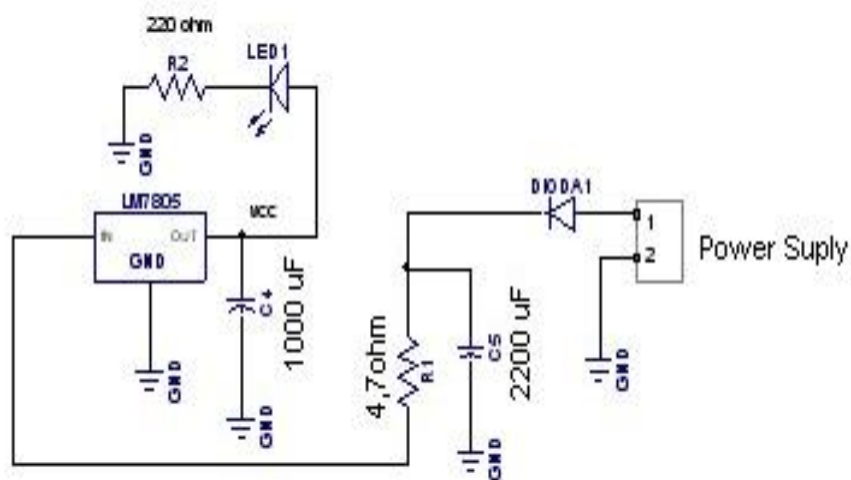


Gambar 3.2
Rangkaian antar muka sensor PING dengan mikrokontroler

2. Rangkaian Regulator

Rangkaian regulator berfungsi untuk menghasilkan tegangan 5 volt DC dan sebagai penstabil tegangan.

Adapun rangkaian regulator tersebut ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut.

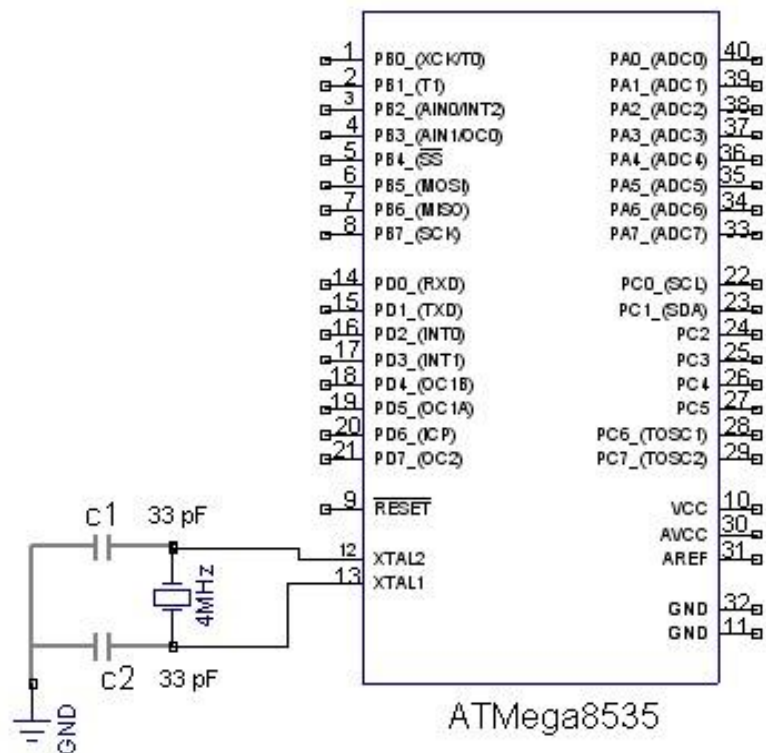


Gambar 3.3
Skematik Rangkaian Regulator

LM 7805 jika terlalu lama dalam keadaan on atau terus bekerja maka hal itu akan membuat komponen LM7805 menjadi panas dan mengakibatkan mudah rusak, oleh karena itu komponen regulator diberi tambahan komponen pendingin yang dipasang pada LM7805 untuk mencegah agar komponen tersebut tidak cepat rusak meskipun sering dipakai.

3. Rangkaian Pengendali Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535

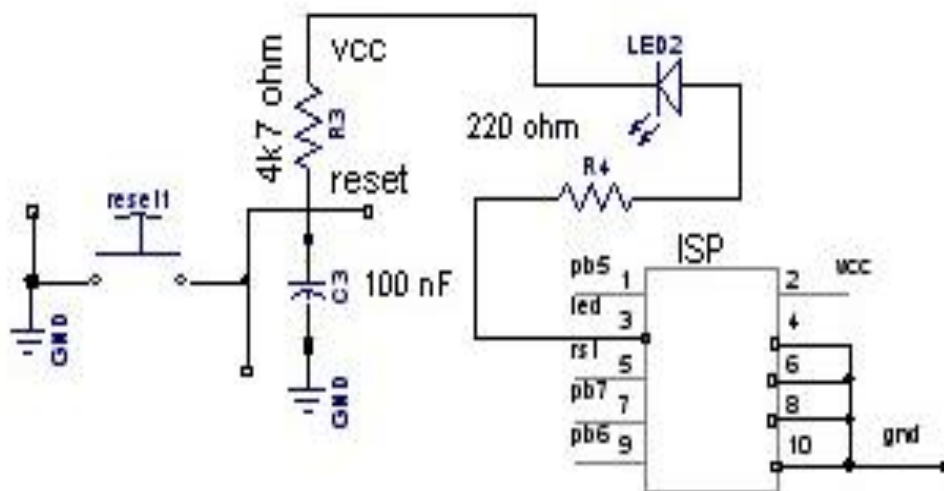
Pengendali sistem sensor yang digunakan adalah sebuah mikrokontroler ATmega8535. Mikrokontroler ini bekerja dengan bantuan kristal 4MHz dan dua buah kapasitor dengan kapasitansi 33pF. Kapasitor ini berfungsi sebagai penstabil gelombang. Adapun rangkaian miniatur mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4
Rangkaian mikrokontroler ATmega8535

4. Rangkaian Antar muka ISP (In System Program)

Mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai yaitu dengan memberikan program tertentu pada chipnya. Program yang dibuat pada *compiler* harus dimasukkan kedalam chip tersebut dengan cara mendownload dari komputer ke chip. Agar program yang dibuat di komputer dapat dipindahkan ke chip dibutuhkan sambungan yang dinamakan *Downloader*. Pada penelitian ini downloader yang digunakan yaitu *Downloader ISP (In System Program)*. Divais ini dihubungkan ke *Black housing 2x5* yang terangkai pada sistem alat ukur. Adapun rangkaian antar muka ISP ditunjukkan pada gambar 3.5 berikut.

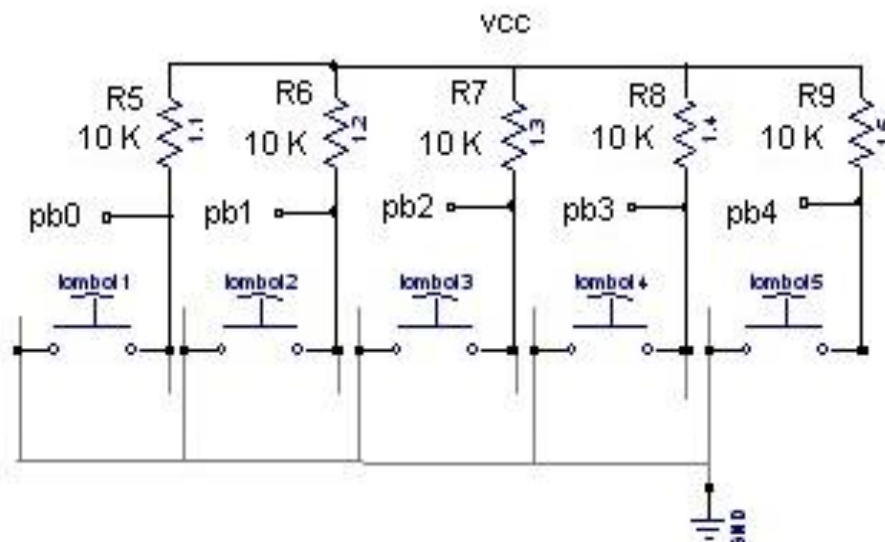


Gambar 3.5
Rangkaian antar muka ISP

Rangkaian antar muka ISP dihubungkan dengan mikrokontroler pada port B.5 (pb5), port B.6 (pb6), dan port B.7 (pb7).

5. Rangkaian Antar Muka Tombol

Sistem yang dibuat ini tidak hanya bertujuan dapat mendeteksi dan menampilkan nilai jarak saja tapi juga dapat mendeteksi dan menampilkan nilai kecepatan dan percepatan. Dengan adanya kebutuhan tersebut maka sistem ini dilengkapi tombol-tombol pilihan yang dapat membantu memilih data sesuai dengan kebutuhan. Tombol-tombol ini terhubung dengan mikrokontroler. Adapun rangkaian antar muka tombol ditunjukkan pada gambar 3.6 berikut.



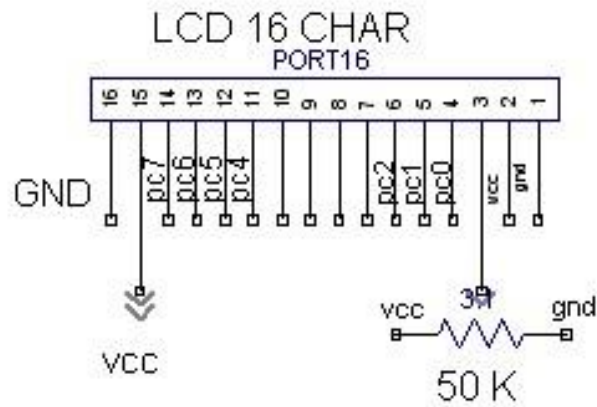
Gambar 3.6
Rangkaian antar muka tombol

Rangkaian tombol dihubungkan ke mikrokontroler pada port B.0 (pb0), port B.1 (pb1), port B.2 (pb2), port B.3 (pb3) dan port B.4 (pb4).

6. Rangkaian Antar Muka LCD

LCD digunakan untuk menampilkan besaran yang terukur. LCD yang digunakan pada alat ukur ini yaitu LCD 2x16. Artinya LCD ini pada sekali tampilan maksimal dapat menampilkan 16 kolom karakter sebanyak 2 baris.

Adapun rangkaian antarmuka LCD dengan mikrokontroler ditunjukkan pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7
Rangkaian antar muka LCD

Rangkaian LCD dihubungkan ke mikrokontroler pada port C.0 (pc0), port C.1 (pc1), port C.2 (pc2), port C.4 (pc4), port C.5 (pc5), port C.6 (pc6), dan port C.7 (pc7).

C. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Setelah menentukan komponen-komponen sistem untuk perangkat keras, langkah selanjutnya yaitu merancang dan membuat perangkat lunak.

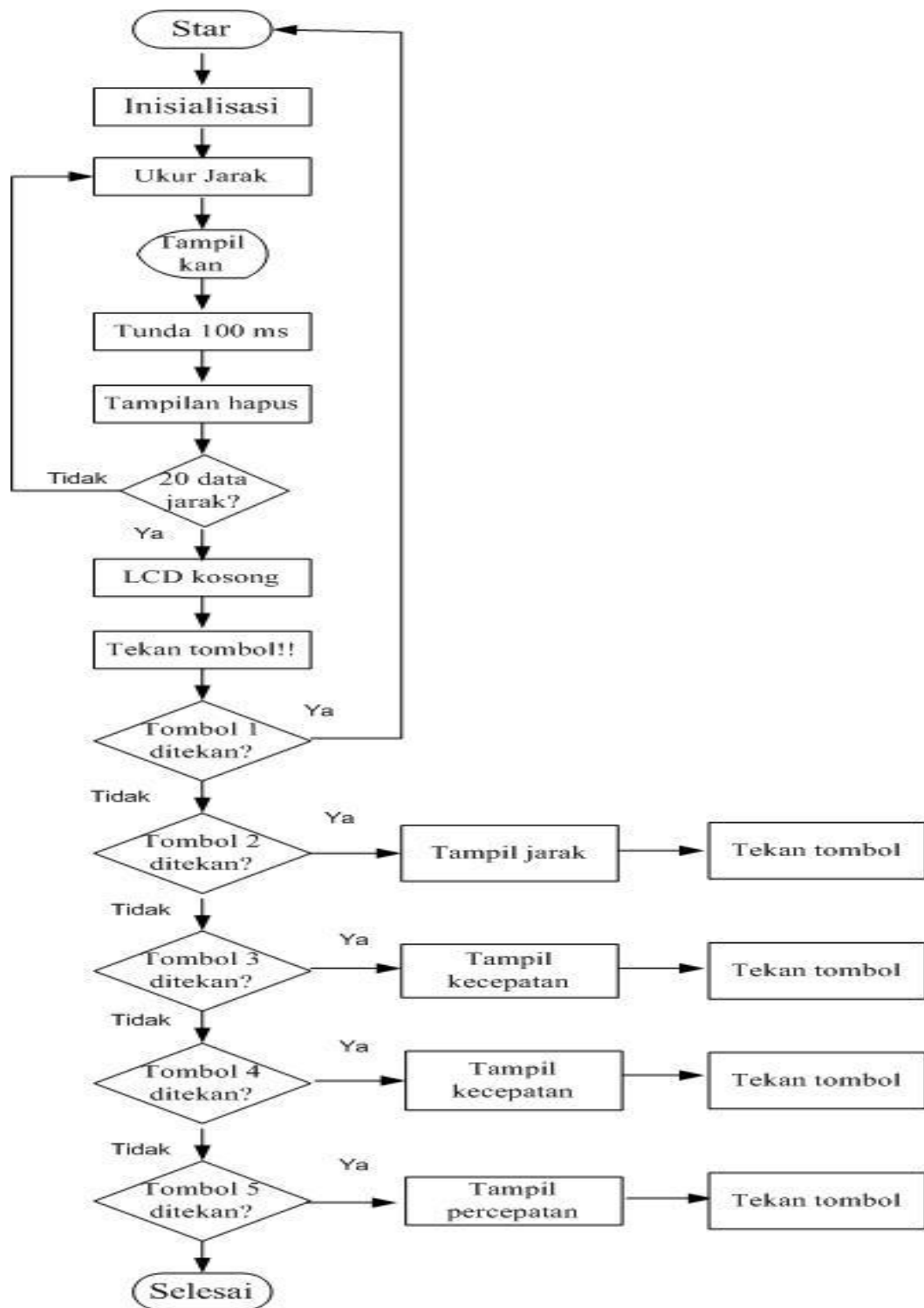
Perangkat lunak yang dibuat memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. Mampu memerintahkan sensor ultrasonik mengirimkan gelombang.
2. Mampu merekam waktu yang dibutuhkan sensor ultrasonik untuk setiap kali mengirimkan gelombang sampai diterima kembali oleh transduser penerima.
3. Mampu mengolah data waktu yang direkam menjadi jarak.
4. Mampu menghitung kecepatan dan percepatan.

5. Mampu memerintahkan LCD untuk menampilkan nilai jarak, kecepatan dan percepatan
6. Mampu mengatur fungsi masing-masing tombol.

Setelah menentukan spesifikasi perangkat lunak maka langkah selanjutnya yaitu membuat algoritma pemograman. Algoritma pemograman dibuat untuk membantu dalam pembuatan bahasa pemograman.

Adapun algoritma untuk perangkat lunak sistem ini di jelaskan pada bagan 3.4 berikut.



Bagan 3.4
Algoritma sistem DGSU

Perancangan algoritma sistem DGSU akan digunakan sebagai dasar membuat bahasa pemrograman.

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. *Compiler* yang digunakan adalah *CodeVisionAVR*. Dalam struktur penulisan bahasa C terdiri atas empat blok yaitu *Header*, deklarasi konstanta global dan atau variabel, fungsi dan atau prosedur serta program utama.

Pemrograman bahasa untuk sistem DGSU terdiri dari:

- 1) Program kontrol tombol.
- 2) Program kontrol pemancaran dan pemantulan gelombang ultrasonik.
- 3) Program menghitung jarak, kecepatan dan percepatan

D. Uji Keandalan Sistem Detektor Gerak Sensor Ultrasonik

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak sistem DGSU dibuat dan semua komponen dapat bekerja, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian. Sistem DGSU ini akan diuji yaitu untuk mendeteksi jarak benda dan untuk mendeteksi kecepatan dan percepatan benda.

Untuk mengetahui tingkat akurasi dan presisi sistem DGSU dalam mendeteksi jarak, data ini akan dibandingkan dengan data hasil pengukuran manual menggunakan alat ukur standar yaitu meteran. Selain jarak, nilai kecepatan dan percepatan yang terdeteksi oleh sistem inipun harus diuji. Nilai kecepatan dan percepatan sistem DGSU akan dibandingkan dengan data pengolahan tiker timer.