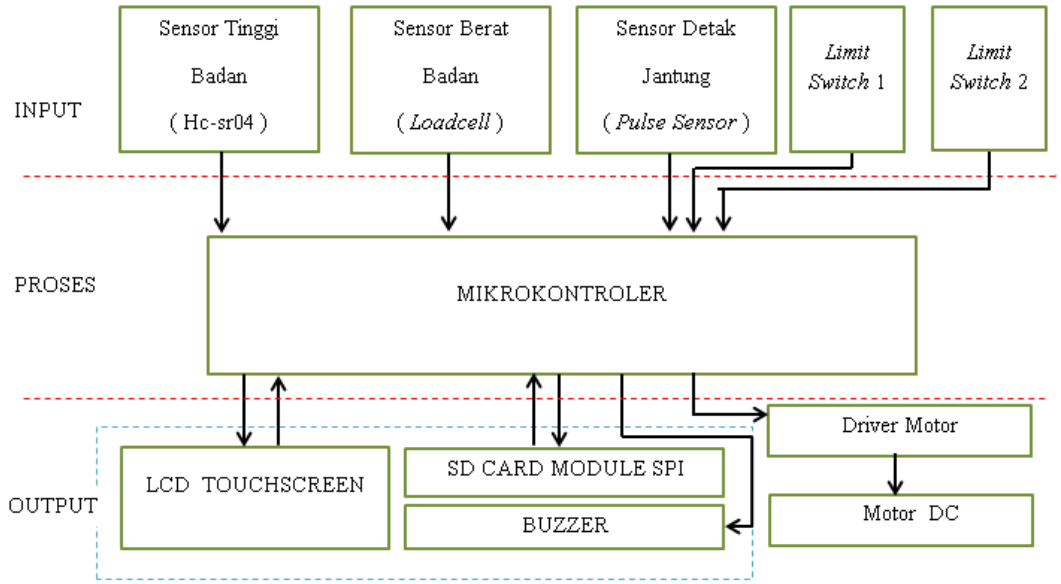
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Perancangan merupakan proses yang akan kita buat dari alat itu sendiri, mulai dari rancangan kerja rangkaian hingga hasil jadi yang akan difungsikan. Perancangan dan pembuatan alat merupakan bagian yang terpenting dari seluruh proses pembuatan tugas akhir ini. Pada dasarnya perancangan dan sistematika yang baik akan memberikan kemudahan kemudahan dalam proses pembuatan alat.

3.1 Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.1.1 Fungsi Masing-Masing Blok

1. Sensor Tinggi Badan

   Sensor ini menggunakan Modul Ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mengukur tinggi badan siswa.

2. Sensor Berat Badan

   Sensor ini menggunakan *Loadcell* dengan berat maksimal 200 Kg yang berfungsi untuk mengukur berat badan siswa.

3. Mikrokontroler Atmega328 (Arduino Nano)

   Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengolah data masukan dari ketiga sensor, dengan memanfaatkan fungsi ADC dapat mengubah besaran yang masuk ke dalam satuan yang akan diambil atau ditampilkan.

4. *SD CARD module SPI*

   SD CARD module SPI ini berfungsi untuk pembaca kartu *Micro SD*, melalui sistem *file* dan *SPI* antarmuka *driver*, komponen ini digunakan sebagai penyimpan *history* data setiap siswa yang melakukan pengukuran

5. Buzzer

   Buzzer ini berfungsi sebagai indikator suara dengan mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, buzzer ini terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet.

6. LCD *Nextion touch screen* 3,5 inch

   LCD *Nextion touch screen* 3,5 inch ini berfungsi sebagai *user interface*, yang akan menampilkan hasil keluaran yang telah diproses oleh mikrokontroler Atmega328 (Arduino Nano) dan mengirim berupa data nama siswa, kelas ke media penyimpnana *SD CARD module SPI.*

3.1.2 Prinsip Kerja Sistem

Setiap sensor di pasang disetiap lokasi yang akan dilihat datanya, sensor ultrasonik akan membaca data tinggi badan badan siswa yang akan diukur dengan pergerakan mekanik secara otomatis melakukan pengukuran. Sensor menerima. Data digital tersebut kemudian diolah pada mikrokontroler ATMega328 untuk dikategorikan menjadi Tinggi Badan. Setelah data tinggi badan didapatkan, selanjutnya data tersebut dikonversikan menjadi satuan Cm kemudian hasil perhitungan di tampilkan pada LCD *Nextion*.

Sensor *loadcell* akan membaca berat badan siswa, berat badan yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *loadcell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini (positif dan negatif) di conversikan kedalam sinyal listrik oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang terpasang pada spring elemen kemudian data analog yang dihasilkan oleh *loadcell* akan dikirim ke driver HX711 kemudian di proses pada mikrokontroler ATMega328, LCD *Nextion* sebagai *interface* akan menampilkan data yang dikonversi menjadi satuan kilogram kemudian hasil perhitungan di tampilkan pada LCD *Nextion*.

Sensor detak jantung dipasang pada salah satu jari siswa, sensor tersebut akan membaca aliran darah pada jari sisea yang mengindikasikan denyut jantung yang memompa darah ke berbagai bagian tubuh manusia, kemudian data analog yang dihasilkan oleh *pulse sensor* akan dikirim untuk di proses pada mikrokontroler ATMega328 kemudian LCD *Nextion* sebagai *interface* akan menampilkan grafik detak jantung ketika sensor membaca adanya detak jantung.

Buzzer sebagai indikator suara apabila pengukuran dan berat badan sudah mendapatkan hasil pengukuran kemudian diproses oleh mikrokontroler ATMega328 dan mengirimkan perintah buzzer untuk berbunyi ketika data tinggi badan dan berat badan dan detak jantung sudah ditampilkan kemudian mekanik akan bergerak kembali ke atas untuk melakukan pengukuran selanjutnya. LCD *Nextion touch screen* 3,5 inch sebagai *output display* atau *interface* dari semua *input* sensor yang telah di proses oleh Mikrokontroler ATMega328 dari analog menjadi digital LCD akan menampilkan tinggi badan, berat badan, dan detak jantung, data *history* siswa yang bisa di pilih dengan sentuhan pada layar (*touch screen).*

3.2 Pemilihan Komponen

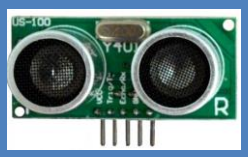
Pemilihan komponen yang akan digunakan dalam perancangan dan pembuatan suatu perangkat merupakan hal yang sangat mutlak untuk dilakukan, karena hal tersebut sangat berdampak terhadap kualitas perangakat, efisiensi, dan efektifitas perangkat yang akan dibuatnya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan komponen adalah kualitas masing-masing komponen, keakuratan dan tingkat kecepatan dalam melakukan tugas atau pekerjaan, kehandalan, bentuk serta dimensi komponen, dan juga dana yang sebisa mungkin ditekan agar lebih murah.

3.2.1 Pemilihan Sensor Ultrasonik

Untuk mengukur tinggi badan, dibutuhkan sebuah sensor yang dapat mengukur jarak yang mempunyai tingkat akurasi baik dengan jarak deteksi,

mudah dalam pembacaannya dan biaya relatif murah. Berikut ini tabel perbandingan ultrasonik yang digunakan dalam perancangan sensor jarak :

Tabel 3.1 Perbandingan Ultrasonik

Ultrasonik	 HC-SR 04	 Us 100
Lebar sudut deteksi	15 Derajat	15 Derajat
Jarak deteksi	2Cm – 400 Cm	2Cm – 450 Cm
Harga	Rp 15.000	Rp 60.000

Dari tabel 3.1 perbandingan tersebut bisa dilihat bahwa HC-SR 04 sudah cukup untuk mempunyai keakuratan pengukuran tinggi badan yang maksimal pengukuran dilakukan berjarak 100cm karena dalam perancangan alat ini menggunakan sistem otomatis dalam pengukuran tinggi badan. Sensor ini memiliki *output* digital, maka tidak akan mendapatkan degradasi sinyal. Sensor ini digunakan dalam berbagai macam aplikasi termasuk penginderaan pada robot yang membutuhkan jarak. Dalam segi harga HC-SR04 lebih murah di bandingkan dengan Us100

3.2.2 Pemilihin *Loadcell*

Pemilihan *loadcell* yang digunakan berkapasitas 200 Kg untuk mengukur berat maksimal misalkan akan mengukur 0 - 100 Kg berat dan berat dudukan seberat 60 Kg. Total berat adalah 160 Kg jika memilih sensor dengan kapasitas 100 Kg Kemungkinan besar umur sensor tidak akan bertahan lama karena kerusakan sensor akan terjadi. Itu terjadi karena kesalahan dalam hal mempersiapkan sebelum pengukuran memilih kapasitas 200 kg sudah cukup untuk melakukan pengukurang maksimal 150 Kg karena berat dudukan yang dirancang seberat 3 Kg.



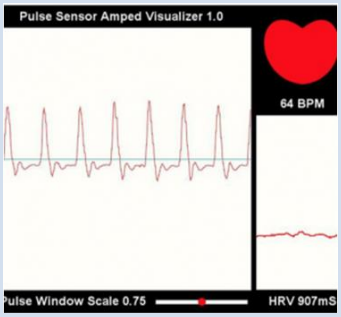
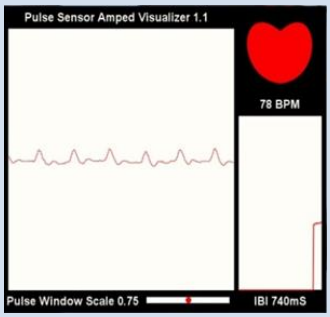
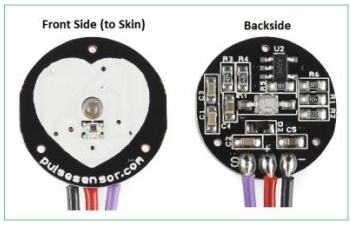
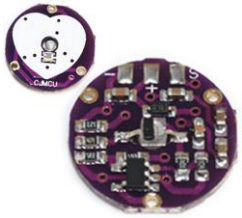
Gambar 3.2 Loadcell 200Kg

(sumber:http://www.rajaloadcell.com)

3.2.3 Pemilihan Sensor Detak Jantung

Untuk pemilihan sensor detak jantung dibutuhkan sensor yang akurat untuk membaca peredaran darah pada bagian tubuh yang dipantau, dalam hal ini ujung jari dapat menghasilkan sinyal output yang besar sehingga lebih mudah untuk diproses oleh ATMega328. Berikut adalah perbandingan output dalam bentuk grafik dengan menggunakan *software Pulse Sensor Processing Visualizer*.

Tabel 3.2 Perbandingan Sensor Detak Jantung

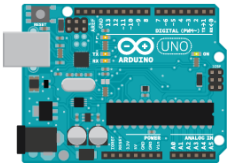
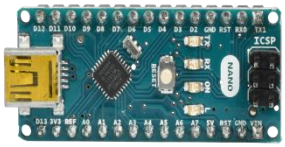
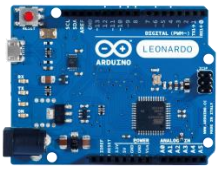
	pulsesensor	***CJMCU banggood***
Tampilan prosesing		
Jenis komponen		
Software pendukung	Tersedia	Tidak tersedia
Harga	Rp. 190.000	Rp. 95.000

Alasan sensor detak jantung buatan *pulsesensor* dipilih karena memiliki kualitas yang lebih di banding *CJMCU Banggood* harganyapun berbeda jauh, meskipun harga *heart rate sensor* yang dimiliki *CJMCU Banggood* lebih ekonomis di banding *pulsesensor* akan tetapi *pulsesensor* memiliki *software* sendiri sehingga dapat digunakan untuk mendukung alat yang akan dibuat, sedangkan deskripsi komponen menurut situs *Banggood* (*www.banggood.com*) untuk *Pulse Heart Rate Sensor Module* keterangan pada situs yang bersangkutan tidak disebutkan lebih jauh tentang cara menggunakan sensor tersebut dan tidak memiliki *software* khusus untuk melihat cara kerja sensor *CJMCU Banggood*, hasil percobaan *pulsesensor* dan *CJMCU Banggood* dapat dilihat dari

perbandingan diatas dengan menggunakan *software* yang dimiliki *pulsesensor* yaitu terlihat bahwa sinyal dari sensor buatan *CJMCU Banggood* tegangannya lebih kecil dibandingkan sensor buatan *pulsesensor*.

3.2.4 Pemilihan Jenis Mikrokontroler

Tabel 3.3 Perbandingan Jenis Mikrokontroler (Arduino)

Mikrokontroler (ARDUINO)	 **UNO**	 **NANO**	 **LEONARDO**
Microcontroller	ATmega328P	ATmega328P	ATmega32u4
Operating Voltage	5V	5V	5V
Memori *Flash*	32KB	32KB	32KB
SRAM	2 KB	2KB	2.5 KB
Jumlah I/O Pin	16	16	20
Harga	Rp 363.000	Rp 270.000	Rp 428.500

Pada dasarnya semua jenis Arduino memiliki kualitas yang baik, tergantung pada penggunaan arduino itu sendiri. Pada perancangan alat pengukur tinggi badan, berat badan dan detak jantung ini menggunakan arduino nano dirasa sudah cukup. Arduino Nano dipilih karena pin I/O tidak terlalu banyak digunakan dan

Harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan jenis arduino yang lain sehingga dapat menekan biaya pengeluaran dalam melakukan penelitian ini.

3.2.5 Pemilihan jenis LCD *Nextion*

LCD Nextion merupakan solusi HMI (*Human Machine Interface*) yang menyediakan antarmuka antara kendali, manusia, dan visualisasi proses, LCD *Nextion* Merupakan solusi terbaik untuk menggantikan fungsi LCD / LED. Berikut ini adalah tabel perbandingan jenis LCD Nextion :

Tabel 3.4 Perbandingan jenis LCD *Nextion*

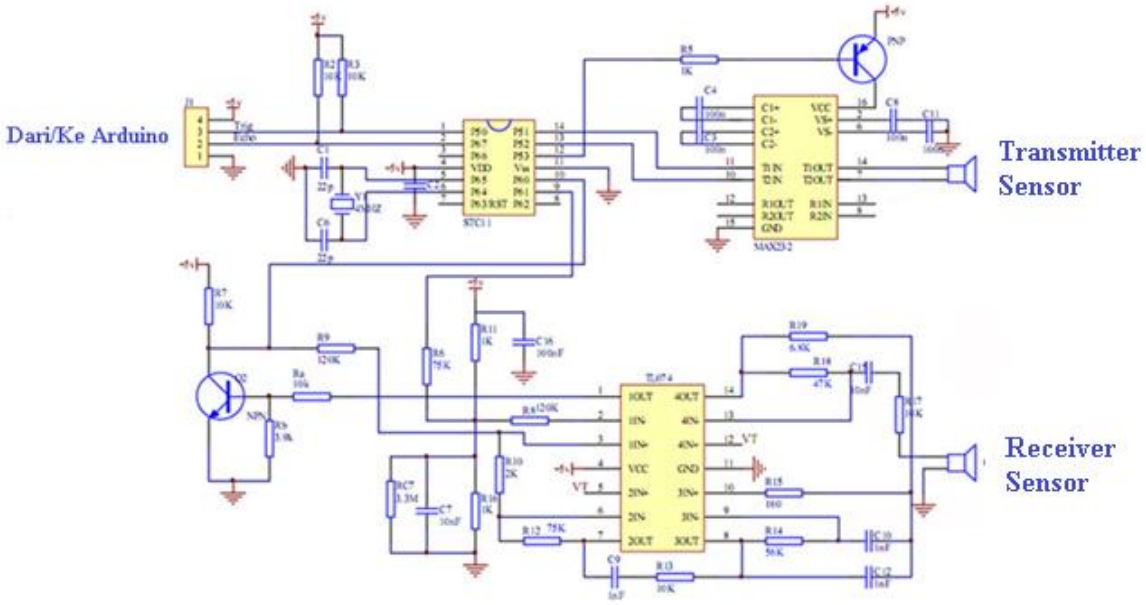
Spesifikasi	**Jenis LCD *Nextion* (*user interface*)**		
	 **LCD 2.4 inch**	 **LCD 3.5 inch**	 **LCD 4.3 inch**
Resolusi	320 x 240 *pixel*	480 x 320 *pixel*	480 x 272 *pixel*
RAM	2 kByte	3.5 kByte	3.5 kByte
Memori	4M	16M	16M
RGB	65k *color*	65k *color*	65k *color*
Harga	Rp. 250.000	Rp. 400.00	Rp. 800.000

Untuk pemilihan jenis tampilan hasil pengukuran data tinggi badan, berat badan dan detak jantung menggunakan LCD *Nextion touch screen* 3.5 inch sebagai *user interface.* Alasan memilih LCD 3.5 inch karena cukup untuk menampilkan 3 parameter yaitu indikator tinggi badan, berat badan dan detak jantung serta harga LCD tersebut cukup ekonomis.

3.3 Perancangan *Hardware*

Perancangan alat pengukur tinggi badan, berat badan dan detak jantung detak yang nantinya dapat diimplementasikan untuk membantu mensleksi siswa LKS SMK, dilakukan perancangan baik *hardware* dan *software* dengan tujuan untuk mendeskripsikan semua proses yang telah dibuat dalam bab ini. Pada perancangan *hardware* ini akan menjelaskan semua rangkaian yang akan dibuat dan digunakan untuk perancangan alat ini yaitu rangkaian pengukur tinggi badan,berat badan, dan detak jantung.

3.3.1 Rangkaian Modul Sensor Jarak

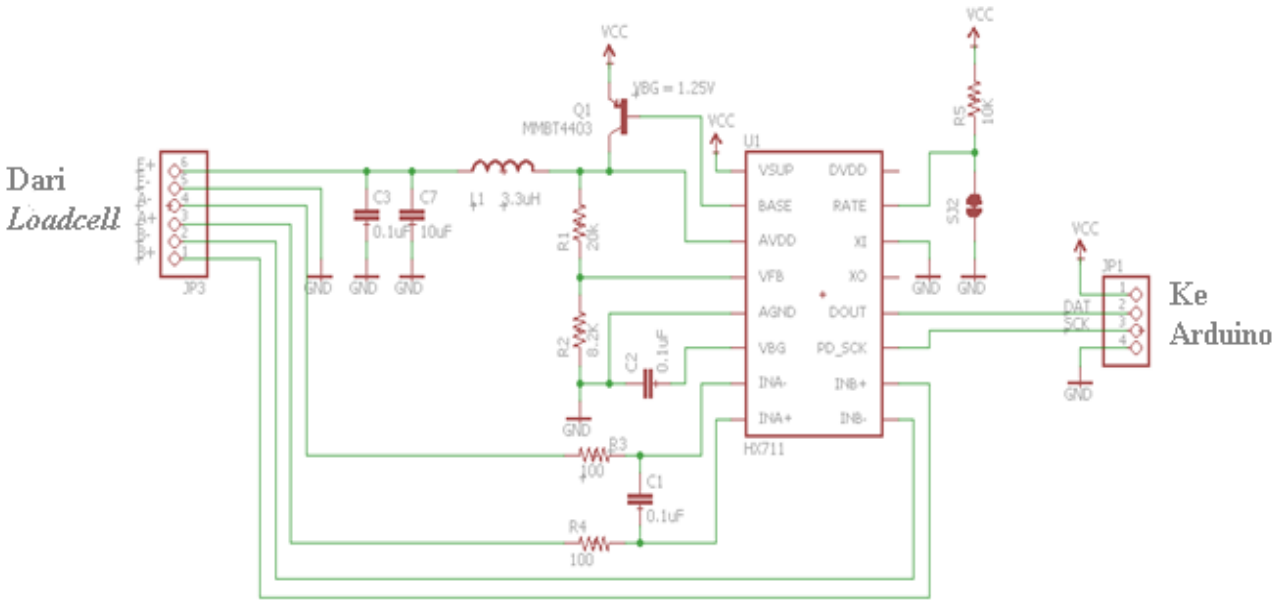


Gambar 3.3 Rangkaian Modul Sensor Jarak

Max232 merupakan satu jenis IC rangkaian *Receiver* yang memenuhi sfesifikasi standar. Max232 hanya membutuhkan *power supply* 5V sebagai catu daya, max232 berfungsi untuk merubah *level* tegangan TTL atau CMOS.

Kemudian sinyal yang dipancarkan akan diterima oleh *transmitter* dan dikuatkan menggunakan Ic TL074 salah satu IC *linear* op-amp yang memiliki 4 buah *channel* dalam satu kemasan IC nya. IC TL074 bersifat *low noise*, *low harmonic distortion*, *general purpose operational amplifier* dan memiliki input-input FET. Data akan dikelola oleh Ic STC11 yang nantinya akan di proses kembali di arduino nano sebagai trig dan echo dari sensor jarak.

3.3.2 Rangkaian Modul Sensor Berat



Gambar 3.4 Rangkaian Modul Sensor Berat

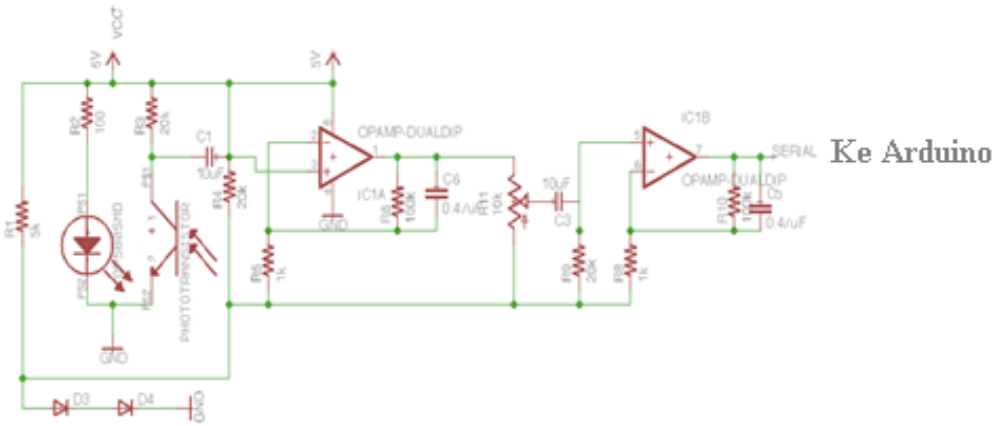
Modul sensor berat badan membutuhkan *driver* sensor yang mampu mendeteksi perubahan yang terjadi pada *loadcell* dengan akurat, HX711 Merupakan IC yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

Sfesifikasi

- *Differential input voltage* : ±40mV (*Full-scale differential input voltage is* ± 40mV)
- *Data accuracy* : 24 bit (24 bit A / D *converter chip*.)
- *Refresh frequency* : 80 Hz
- *Operating Voltage* : 5V DC

3.3.3 Rangkaian Modul Sensor Detak Jantung

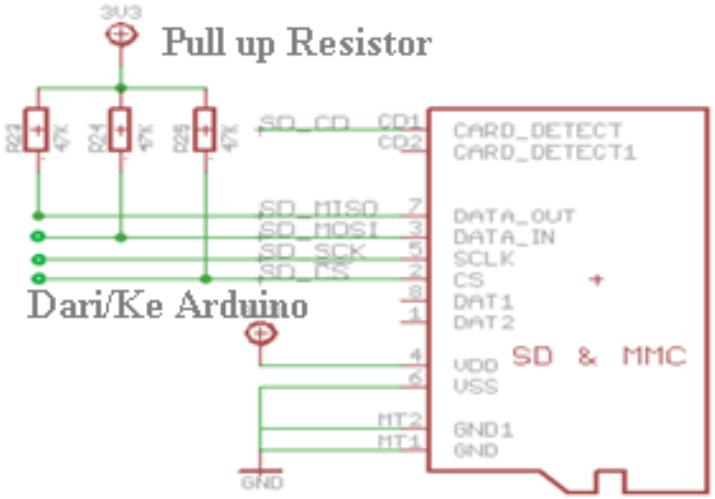
Modul sensor detak jantung dibutuhkan modul sensor yang mampu mendeteksi detak jantung melalui peredaran darah dengan memanfaatkan sensor cahaya dan optik, sensor yang digunakan adalah *pulse sensor* atau *heart rate monitoring*, sensor ini diletakan pada ujung jari yang akan menghasilkan detak jantung pada peredaran darah sebagai input masukan data analog yang dikirmkan melalui kaki 2 *pulse sensor* kemudian dihubungkan pada pin A0 arduino untuk diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler ATMega328, rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Detak Jantung

3.3.4 Rangkaian *SD CARD module SPI*

SD CARD module SPI suatu perangkat pembaca kartu *Micro SD*, melalui sistem *file* dan *SPI* antarmuka *driver*, komponen ini memiliki 6 kaki yang terhubung ke arduino nano, kaki vcc terhubung ke vcc, data_out terhubung ke pin D13, kaki data_in terhubung ke pin D12, kaki sclk terhubung ke pin D11, kaki cs terhubung ke pin D10 dan kaki Gnd ke *ground*, komponen ini digunakan sebagai penyimpan *history* data siswa setelah melakukan pengukuran, rangkaian seperti gambar berikut :

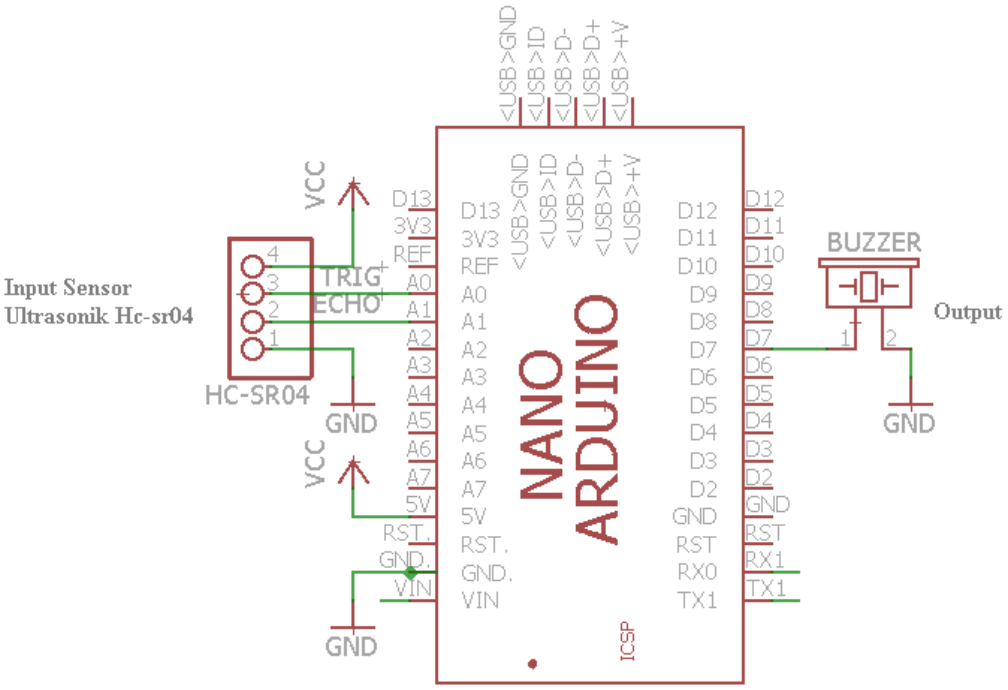


Gambar 3.6 Rangkaian Modul *SD CARD*

3.3.5 Perancancangan Rangkaian Indikator Buzzer

Buzzer ini bekerja sebagai indikator suara memberikan indikator setelah pengukuran selesai, Buzzer Merupakan komponen elektronika pengubah getaran listrik menjadi getaran suara terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan

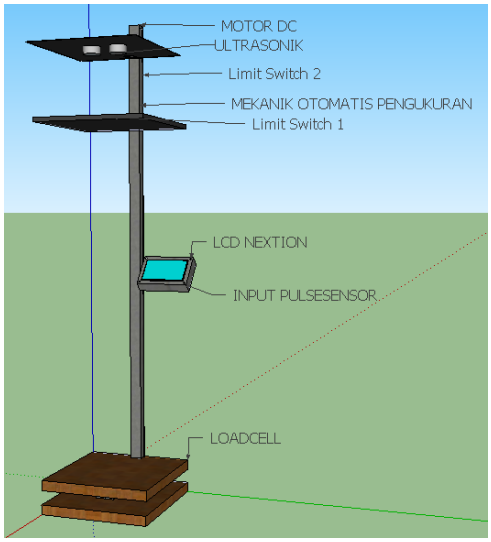
kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara, komponen ini sebagai output tambahan yang di hubungkan pada pin D7 dan pin GND arduino Nano, rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.7 Rangkaian Indikator Buzzer

3.4 Perancangan mekanik alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan detak jantung

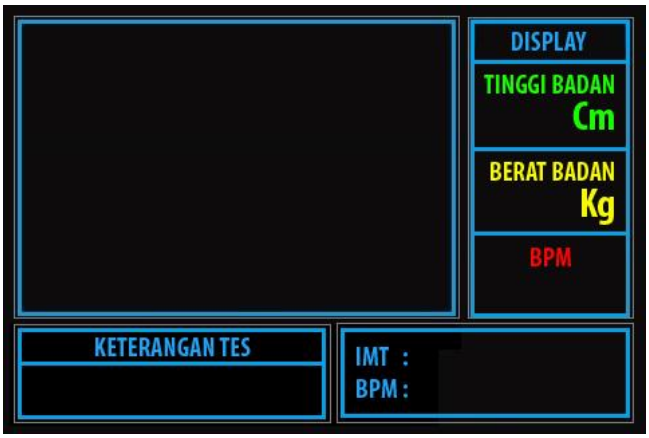
Perancangan mekanik alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan detak jantung dibutuhkan untuk menampilkan data tinggi badan, berat badan, dan detak jantung dengan akurat, mekanik otomatis pengukuran tinggi badan di rancang agar dapat melakukan pengukuran sendiri atau tanpa bantuan. Mekanik alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan detak jantung seperti gambar berikut :



Gambar 3.8 Perancangan Mekanik

3.5 Perancangan *interface* LCD *Nextion*

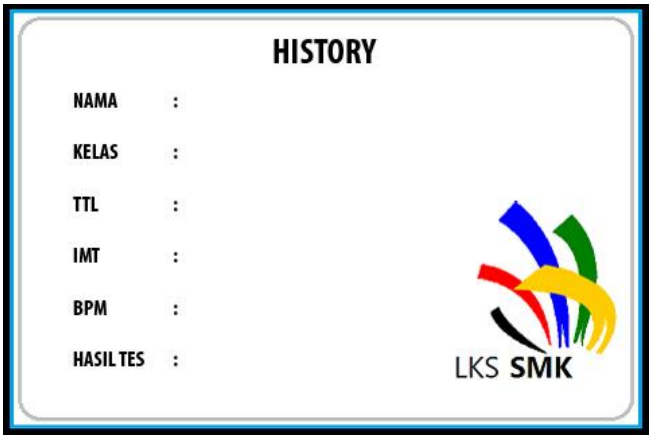
Perancangan *user interface* dibutuhkan untuk dapat menampilkan data tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh, BPM, detak jantung, dilengkapi dengan keterangan kondisi siswa dan menu *history* siswa. Tampilan interface seperti pada gambar berikut :



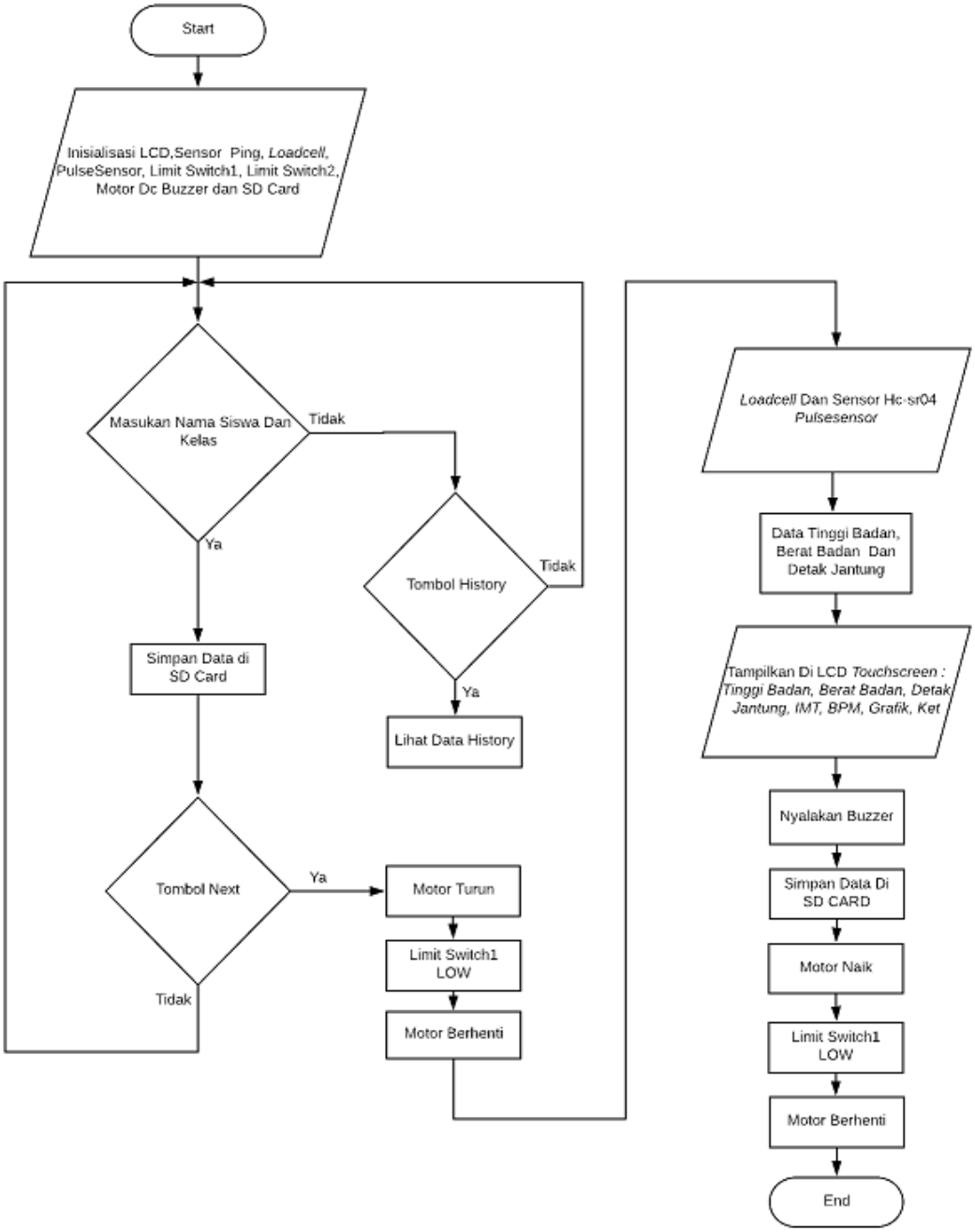
Gambar 3.9 Perancangan Tampilan *Interface*

3.5.1 Perancangan Tampilan *History* Data Siswa

History dibutuhkan untuk melihat data pengukuran setelah semua siswa telah selesai melakukan pengukuran tinggi badan, berat badan, dan detak jantung. Hasil langsung bisa dilihat siswa lulus atau tidak lulus dalam tes sleksi LKS SMK. Berikut ini tampilan history siswa :



Gambar 3.10 Perancangan *History* Data Siswa



Gambar 3.10 Flowchart Sistem