

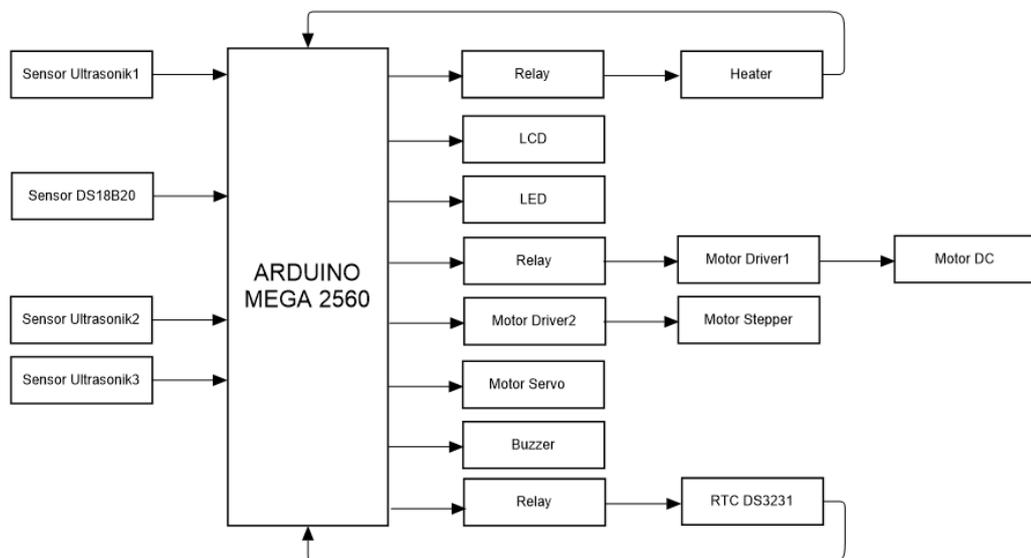
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Di dalam perancangan pembuatan Alat Pembuat Gula Merah Otomatis ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu:

3.1 Diagram Blok

Berikut ini adalah diagram blok dari keseluruhan alat pembuat gula merah otomatis yang akan dibuat.



Gambar 3.1 Diagram Blok

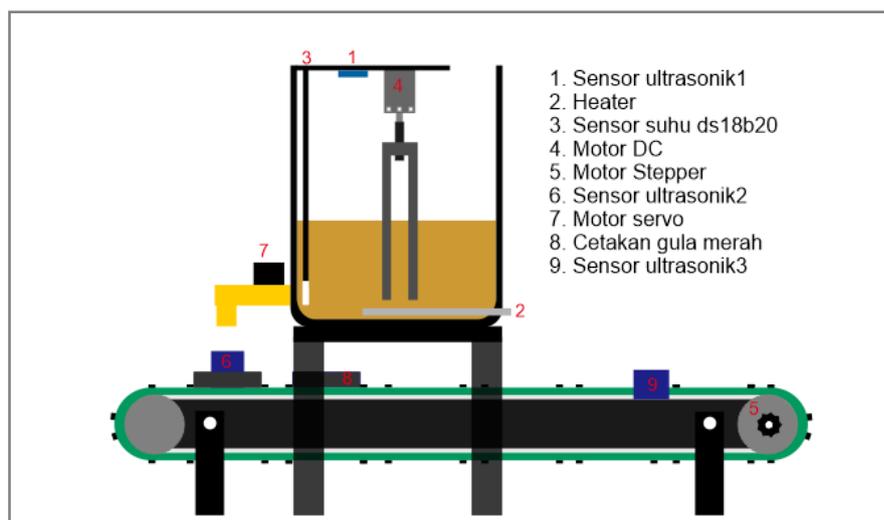
Dari gambar 3.1 maka dapat dijelaskan langkah-langkah atau proses cara kerja dari alat yang akan dibangun, berikut merupakan penjelasannya:

1. Arduino Mega2560 digunakan untuk pemroses atau pengontrol semua sistem alat yang digunakan.
2. Sensor ultrasonik1 berfungsi untuk mendeteksi apakah terdapat air nira atau tidak dalam wadah pengadukan.
3. LED (*Light Emitting Diode*) berfungsi untuk penanda apakah terdapat air nira atau tidak di dalam wadah. LED warna merah untuk penanda air nira dalam wadah kosong dan LED hijau untuk penanda air nira dalam wadah sudah terisi.

4. Buzzer berfungsi untuk penanda jika pada wadah tidak terdapat air nira maka buzzer akan berbunyi.
5. Relay digunakan untuk mengaktifkan heater, RTC dan motor driver1.
6. Heater berfungsi untuk memanaskan air nira di dalam wadah pengadukan.
7. Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk mendeteksi suhu panas pada air nira kelapa.
8. LCD digunakan untuk menampilkan suhu air nira.
9. RTC DS3231 digunakan untuk pengatur waktu pada saat proses pengadukan.
10. Motor driver1 berfungsi untuk mengontrol Motor DC.
11. Motor driver2 berfungsi untuk mengontrol Motor stepper.
12. Motor DC berfungsi sebagai pengaduk air nira kelapa.
13. Motor Stepper berfungsi sebagai menggerakkan konveyor.
14. Sensor ultrasonik2 berfungsi untuk mendeteksi cetakan gula (belum tersisi adonan gula merah).
15. Motor Servo berfungsi untuk menuangkan adonan ke dalam cetakan gula.
16. Sensor ultrasonik3 berfungsi untuk mendeteksi cetakan gula (sudah terisi adonan gula merah).

3.2 Perancangan Mekanik

Berikut ini merupakan perancangan mekanik sistem yang akan dibuat beserta cara kerjanya.



Gambar 3.2 Perancangan Mekanik

Fungsi-fungsi dari setiap bagian gambar 3.2 diatas:

1. Sensor ultrasonik1: digunakan mendeteksi air nira pada wadah pengadukan.
2. Heater: digunakan untuk memanaskan air nira pada wadah pengadukan.
3. Sensor suhu DS18B20: digunakan untuk mendeteksi suhu air nira.
4. Motor DC: digunakan untuk mengaduk air nira.
5. Motor Stepper: digunakan untuk menggerakkan cetakan gula pada konveyor.
6. Sensor ultrasonik2: digunakan untuk mendeteksi cetakan gula dan memberhentikan pada saat konveyor berjalan (cetakan gula masih kosong).
7. Motor servo: digunakan untuk menuangkan adonan pada cetakan gula.
8. Cetakan gula merah: digunakan untuk wadah adonan gula merah.
9. Sensor ultrasonik3: digunakan untuk mendeteksi cetakan gula dan memberhentikan pada saat konveyor berjalan (cetakan gula sudah terisi adonan gula merah).

3.2.1 Cara Kerja

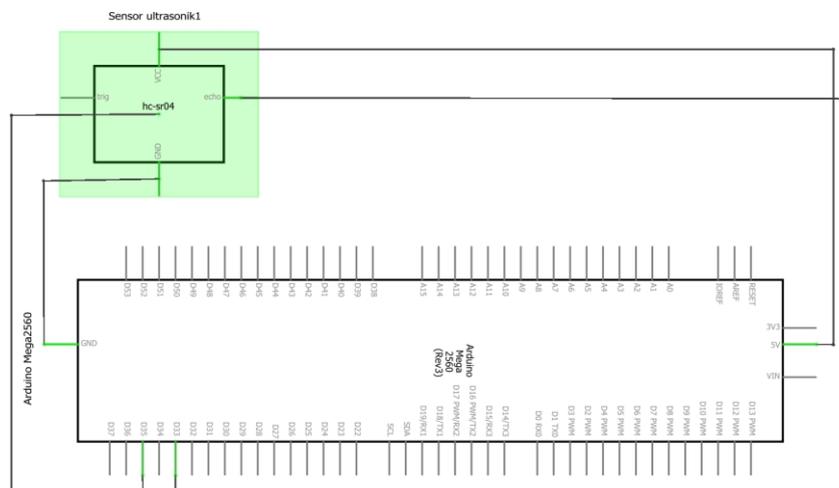
Pertama sensor ultrasonik1 mendeteksi apakah wadah pengadukan sudah terisi air nira. Jika tidak terisi air nira maka led merah akan menyala (buzzer akan berbunyi 3x) dan jika terisi air nira maka led hijau akan menyala (buzzer diam). Selanjutnya sensor suhu DS18B20 mendeteksi suhu pada air nira. Jika suhu air nira $<80^{\circ}$ maka heater aktif untuk memanaskan air nira sampai 80° . Jika suhu air nira $\geq 60^{\circ}\text{C}$ maka relay2 aktif untuk menghidupkan motor dc (pengaduk) selama 2 jam yang diatur oleh RTC DS3231 dan sebaliknya jika suhu pada air nira $>80^{\circ}$ maka relay1 aktif untuk mematikan heater dan motor dc pengadukan tetap aktif. Setelah proses pengadukan terpenuhi, maka motor stepper2 menggerakkan konveyor untuk menggeser cetakan gula. Selanjutnya sensor ultrasonik2 memberhentikan cetakan gula di bawah kran penuangan adonan. Selanjutnya motor servo menuangkan adonan gula merah ke dalam cetakan \pm selama 2 detik. Selanjutnya cetakan gula yang sudah terisi adonan gula merah bergeser sampai ke sensor ultrasonik3. Selanjutnya sensor ultrasonik3 memberhentikan cetakan gula merah yang sudah terisi adonan gula merah.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari perancangan alat yang akan dibuat. Dengan menggunakan gambaran skema rangkaian dan pin arduino yang digunakan.

3.3.1 Rangkaian Arduino ke Sensor Ultrasonik1

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke sensor ultrasonik1 yang berfungsi untuk mendeteksi air nira pada wadah. Jika pada wadah terdapat air nira maka led hijau menyala dan jika pada wadah tidak terdapat air nira maka led merah yang menyala. Dibawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Arduino ke Sensor Ultrasonik1

Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada gambar sekema 3.3 di atas pada tabel 3.1.

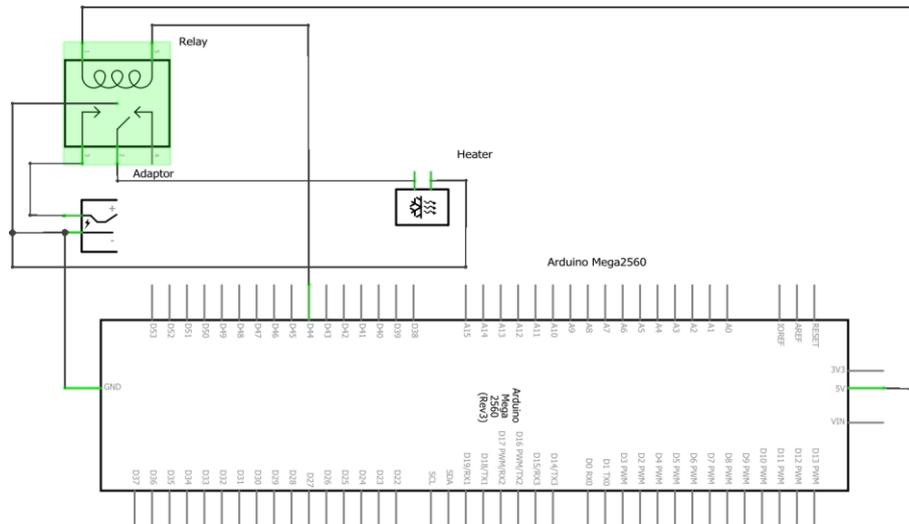
Tabel 3.1 Penjelasan gambar skema rangkaian arduino ke Sensor Ultrasonik1

No	Arduino	Sensor Ultrasonik1	Penjelasan
1	Pin 5V	Pin VCC	Pin VCC (sensor ultrasonik1) disambungkan ke Pin 5V (arduino)
2	Pin GND	Pin GND	Pin GND (sensor ultrasonik1) disambungkan ke Pin GND (arduino)
3	Pin 35	Pin Trig	Pin Trig (sensor ultrasonik1) disambungkan ke Pin 35 (arduino)

4	Pin 33	Pin Echo	Pin Echo (sensor ultrasonik1) disambungkan ke Pin 33 (arduino)
---	--------	----------	--

3.3.2 Rangkaian Arduino ke Relay dan Heater

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke *heater* yang berfungsi untuk memanaskan wadah yang berisi air nira kelapa. Dibawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.4 Arduino ke Heater

Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada skema gambar 3.4 di atas pada tabel 3.4.

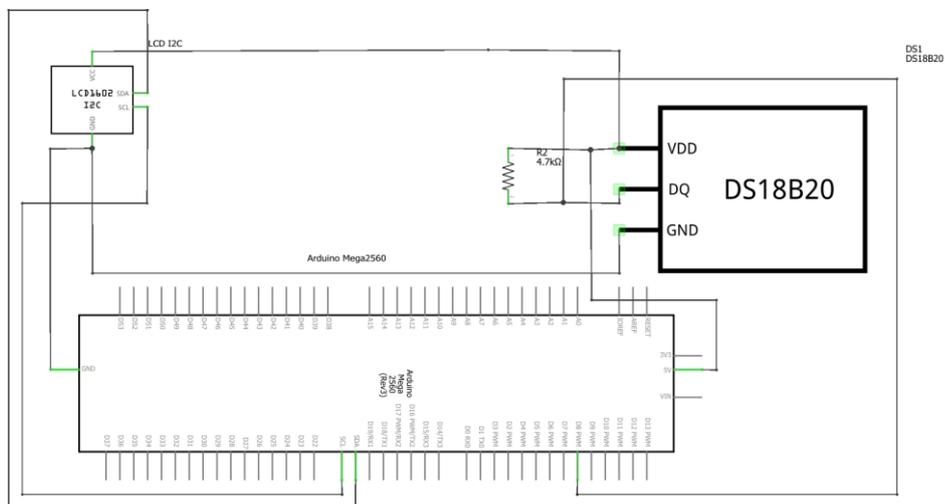
Tabel 3.2 Penjelasan gambar skema rangkaian Arduino ke Heater

No	Arduino	Relay	Heater	Penjelasan
1	Pin 5V	Pin VCC		Pin VCC (relay) disambungkan ke Pin 5V (arduino)
2	Pin GND	Pin GND		Pin GND (relay) disambungkan ke Pin GND (arduino)
3	Pin 44	Pin IN1		Pin IN1 (relay) disambungkan ke Pin 44 (arduino)
4		Pin NO		Pin NO (relay) disambungkan ke VCC (adaptor)

5		Pin COM	Pin VCC	Pin COM (relay) disambungkan ke VCC (<i>heater</i>)
6			Pin GND	Pin GND (<i>heater</i>) disambungkan ke GND (arduino)

3.3.3 Rangkaian Arduino ke DS18B20 dan LCD

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke Sensor Suhu DS18B20 dan LCD yang berfungsi mengetahui suhu air nira pada wadah dan terus di tampilkan ke LCD. Dibawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.5 Arduino ke Sensor Suhu DS18B20 dan LCD

Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada sekema gambar 3.5 di atas pada tabel 3.5.

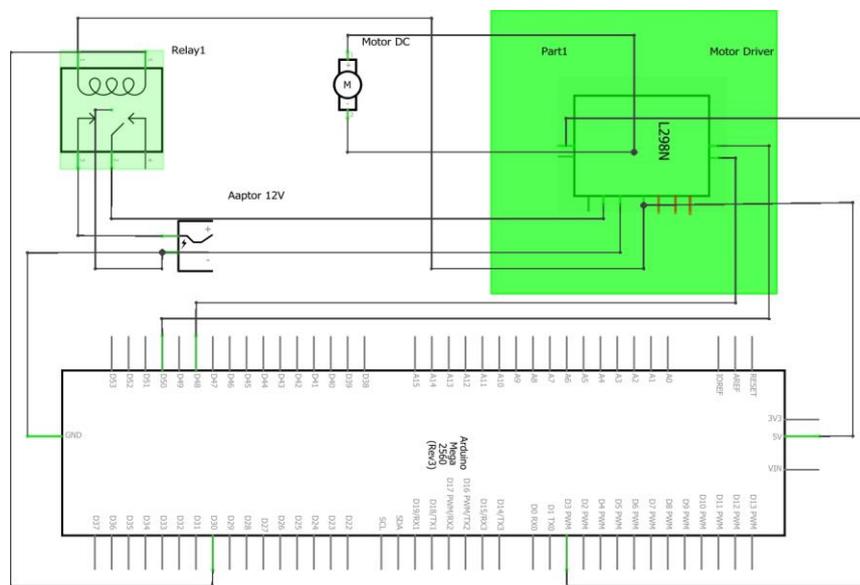
Tabel 3.3 Penjelasan gambar skema rangkaian arduino ke DS18B20 dan LCD

No	Arduino	DS18B20	LCD	Penjelasan
1	Pin 5V	Pin VCC	Pin 5V	Pin VCC (ds18b20) dan Pin 5V (LCD) disambungkan ke Pin 5V (arduino)
2	Pin GND	Pin GND	Pin GND	Pin GND (ds18b20) dan Pin GND (LCD) disambungkan ke Pin GND (arduino)
3	Pin SDA		Pin SDA	Pin SDA (LCD) disambungkan ke Pin SDA (arduino)

4	Pin SCL		Pin SCL	Pin SCL (LCD) disambungkan ke Pin SCL (arduino)
5	Pin 5	Pin Data		Pin Data (ds18b20) disambungkan ke Pin 5 (arduino)

3.3.4 Rangkaian Arduino ke Motor DC

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke motor dc yang berfungsi untuk mengaduk air nira kelapa. Dibawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.6 Arduino ke Motor DC

Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada gambar skema 3.6 di atas pada tabel 3.6.

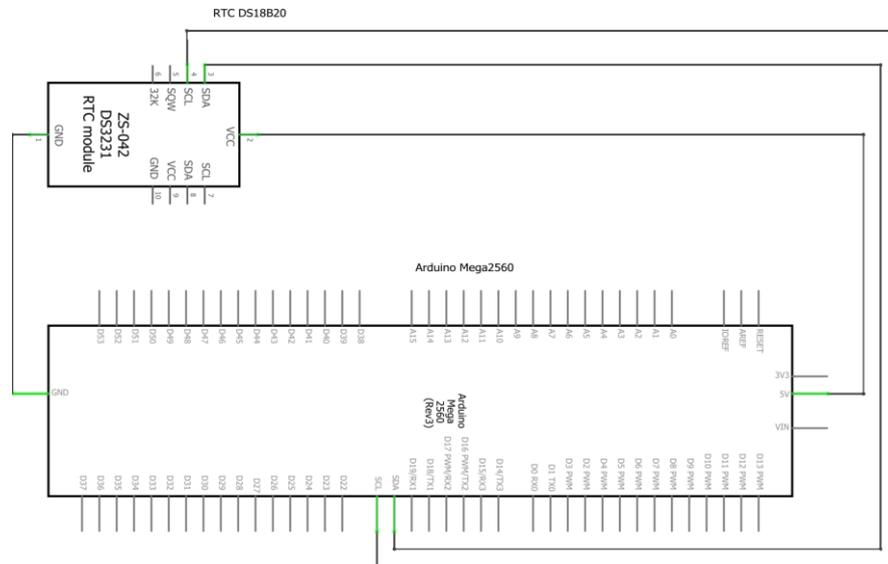
Tabel 3.4 Penjelasan gambar skema rangkaian arduino ke Motor DC

No	Arduino	Motor Driver1	Motor DC	Relay	Penjelasan
1	Pin 5V	Pin 5V		Pin VCC	Pin VCC (motor driver1) disambungkan ke Pin 5V (arduino)

2	Pin GND	Pin GND		Pin GND	Pin GND (motor driver1) disambungkan ke Pin GND (arduino)
3		Pin 12V			Pin 12V (motor driver1) disambungkan ke VCC (adaptor)
4	Pin 2	Pin IN3			Pin IN3 (motor driver1) disambungkan ke Pin 2 (arduino)
5	Pin 10	Pin IN4			Pin IN4 (motor driver1) disambungkan ke Pin 10 (arduino)
6	Pin 3	ENB			Pin ENB (motor driver1) disambungkan ke Pin 3 (arduino)
7		OUT3	Pin VCC		Pin OUT3 (motor driver1) disambungkan ke VCC (motor dc1)
8		OUT4	Pin GND		Pin OUT4 (motor driver1) disambungkan ke GND (motor dc1)
9	Pin 7			Pin IN1	Pin IN1 (relay) disambungkan ke Pin 7 (arduino)
10				Pin NO	Pin NO (relay) disambungkan ke VCC (adaptor)
11				Pin COM	Pin COM (relay) disambungkan ke VCC 12v Motor Driver1

3.3.5 Rangkaian Arduino ke RTC DS3231

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke RTC DS3231 yang berfungsi untuk pewaktuan pada proses pengadukan air niru kelapa sampai jadi adonan. Dibawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.7 Arduino ke RTC DS3231

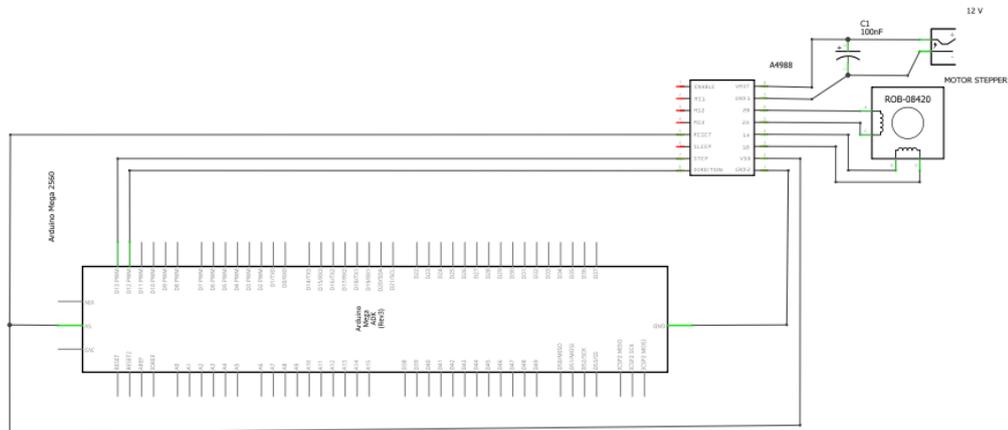
Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada gambar sekema 3.7 di atas pada tabel 3.7.

Tabel 3.5 Penjelasan gambar skema rangkaian arduino ke RTC DS3231

No	Arduino	RTC DS3231	Penjelasan
1	Pin 5V	Pin VCC	Pin VCC (RTC DS3231) disambungkan ke Pin 5V (arduino)
2	Pin GND	Pin GND	Pin GND (RTC DS3231) disambungkan ke Pin 5V (arduino)
3	Pin SDA	Pin SDA	Pin SDA (RTC DS3231) disambungkan ke Pin SDA (arduino)
4	Pin SCL	Pin SCL	Pin SCL (RTC DS3231) disambungkan ke Pin SCL (arduino)

3.3.6 Rangkaian Arduino ke Motor Stepper

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke *motor stepper* yang berfungsi untuk menggerakkan konveyor. Di bawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.8 Arduino ke Motor Stepper

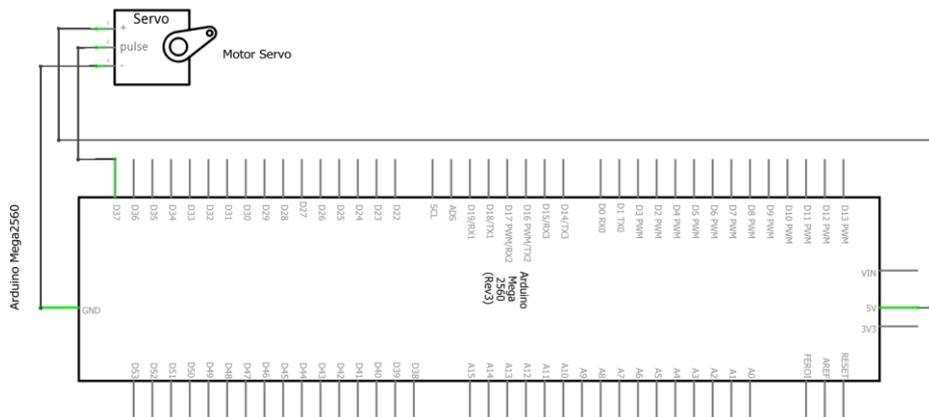
Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada gambar sekema di atas pada tabel 3.8.

Tabel 3.6 Penjelasan gambar skema rangkaian arduino ke Motor Stepper

No	Arduino	Driver A4988	Keterangan
1	Pin 5V	Pin VDD	pin 5 V arduino disambungkan ke pin VDD pada driver
2	Pin GND	Pin GND	pin GND arduino disambungkan ke pin GND pada driver
3	Pin 13	Pin Step	pin 13 digital arduino disambungkan ke pindtep pada driver
4	Pin 12	Pin Dir	pin 12 digital arduino disambngkan ke pin dtep pada driver
5		Pin VMOT	Disambungkan ke sumber tegangan 12 V 2 A pada adaptor
6		Pin GND	Disambungkan ke GND adaptor 12 V 2 A

3.3.7 Rangkaian Arduino ke Motor Servo

Berikut ini merupakan skema rangkaian dari arduino ke motor servo yang berfungsi untuk mengalirkan adonan gula merah ke cetakan. Dibawah ini merupakan tampilannya yang ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.9 Rangkaian Arduino ke Motor Servo

Berikut ini penjelasan dari pin-pin yang digunakan pada gambar sekema di atas pada tabel 3.9.

Tabel 3.7 Penjelasan Arduino ke Motor Servo

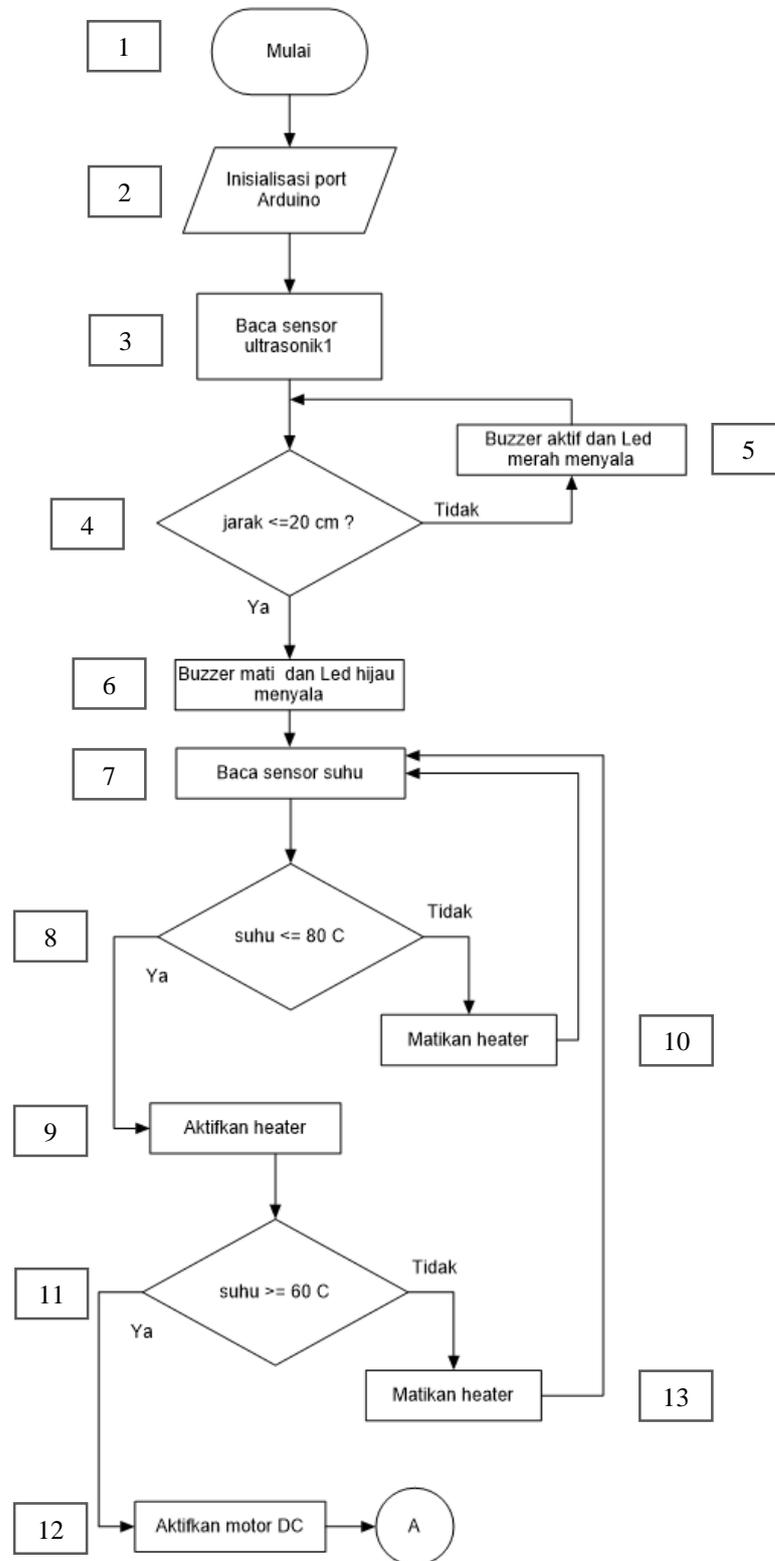
No	Pin	Penjelasan
1	Pin power (analog) 5V	Sebagai VCC di arduino
2	Pin power (analog) GND	Sebagai GND di arduino
3	Pin 8, arduino digital (PWM)	Disambungkan ke motor servo sebagai signal kabel yang berwarna oren
4	Motor Servo VCC	Kable VCC motor servo berwarna merah disambungkan ke VCC arduino
4	Motor Servo GND	Kable GND motor servo berwarna coklat disambungkan ke GND arduino

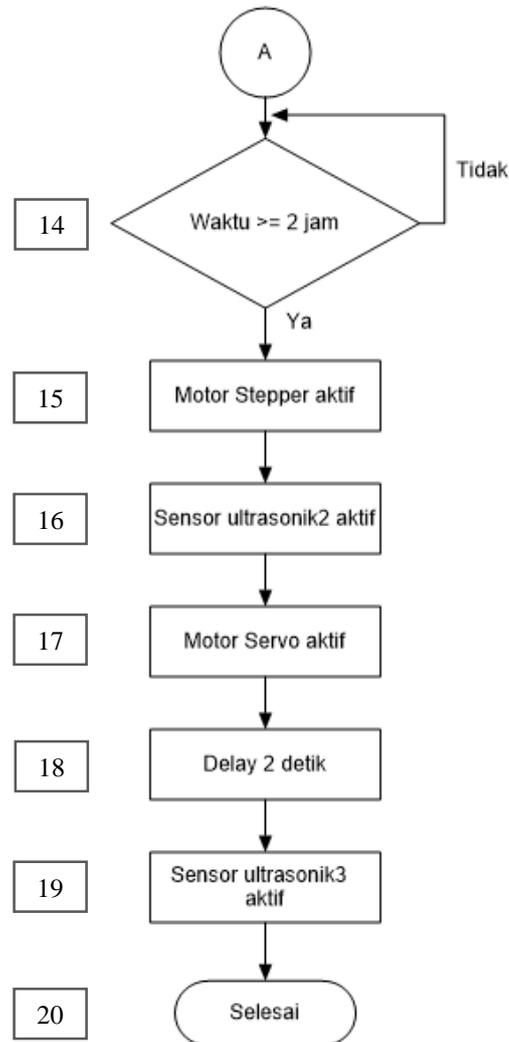
3.4 Perancangan Hardware

Berikut ini merupakan perancangan *hardware*, dimana perancangan ini di gambarkan dengan bentuk *flowchart*.

3.5 Perancangan Perangkat Keras

Berikut ini merupakan perancangan perangkat lunak dan penjelasan dari alat yang akan dibuat.





Gambar 3.10 Perancangan Perangkat Lunak

Pada gambar 3.12 merupakan *flowchart* untuk perancangan perangkat alat yang akan dibuat untuk memahami cara kerja dalam perancangan alat. Berikut ini adalah penjelasan dari perancangan perangkat lunak yang ditunjukkan pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Penjelasan dari Perancangan Perangkat Lunak

No	Keterangan
1	Mulai
2	Inisialisasi port Arduino
3	Baca sensor ultrasonik1
4	Apakah jarak air nira ≤ 20 cm ? Jika “YA” lanjut ke langkah 6, jika “TIDAK” lanjut ke langkah 5
5	Buzzer aktif dan Led merah menyala, kemudian kembali ke langkah 3

6	Buzzer aktif dan Led hijau menyala
7	Baca sensor suhu
8	Apakah suhu pada air nira $\leq 80^{\circ}\text{C}$? Jika “YA” lanjut ke langkah 9, Jika “TIDAK” lanjut ke langkah 10
9	Aktifkan heater
10	Matikan heater
11	Apakah suhu pada air nira $\geq 60^{\circ}\text{C}$? Jika “YA” lanjut ke langkah 12, Jika “TIDAK” lanjut ke langkah 13
12	Aktifkan motor DC
13	Matikan heater, kemudian kembali ke langkah 7
14	Apakah waktu pengadukan sudah ≥ 2 jam ? Jika “YA” lanjut ke langkah 15, Jika “TIDAK” kembali ke langkah 12
15	Motor stepper aktif untuk menggerakkan konveyor
16	Sensor ultrasonik2 aktif untuk memberhentikan cetakan gula
17	Motor servo aktif untuk menuangkan adonan ke dalam cetakan gula
18	Delay selama 2 detik untuk proses penuangan adonan ke dalam cetakan
19	Sensor ultrasonik3 aktif untuk memberhentikan cetakan gula yang sudah terisi oleh adonan
20	Selesai

3.6 Perbandingan langkah-langkah pembuatan gula merah secara manual dengan otomatis

Di masyarakat kampung atau pedesaan dalam pembuatan gula merah rata-rata masih di kerjakan secara manual. Baik dari proses penuangan air nira sampai dengan penuangan adonan air nira ke dalam cetakan. Ada pun langkah-langkah pembuatan gula merah dengan cara yang masih manual, diantaranya:

1. Air nira pada wajan dimasak memakai api panas hingga bergemulak
2. Masak air nira hingga bergemulak dan menguning berbusa
3. Jika sudah mulai kecoklatan dan kelar letupan tanda sudah matang
4. Aduk hingga benar-benar kental
5. Tuangkan adonan gula ke dalam cetakan berbentuk lingkaran
6. Tiriskan gula supaya hasilnya benar-benar padat.

Sedangkan dalam pembuatan gula merah secara otomatis memiliki beberapa tahapan, diantaranya:

1. Mulai
2. Inisialisasi port Arduino
3. Baca sensor ultrasonik1
4. Apakah jarak air nira $\leq 20\text{cm}$?
5. Jika “TIDAK” maka buzzer berbunyi dan led merah menyala
6. Jika “YA” maka buzzer mati dan led hijau menyala, kemudian
7. Baca sensor suhu
8. Apakah suhu pada air nira $\leq 80^\circ\text{C}$?
9. Jika “YA” maka aktifkan heater
10. Jika “TIDAK” maka matikan heater, kemudian kembali ke langkah 7
11. Apakah suhu pada air nira $\geq 60^\circ\text{C}$?
12. Jika “YA” maka aktifkan motor DC untuk proses pengadukan air nira
13. Jika “TIDAK” maka matikan heater, kemudian kembali ke langkah 7
14. Apakah waktu pengadukan ≥ 2 jam ?
15. Jika “TIDAK” maka kembali ke langkah 13
16. Jika “YA” maka aktifkan motor stepper untuk menggerakkan konveyor
17. Sensor ultrasonik2 aktif, untuk memberhentikan cetakan gula
18. Selanjutnya motor servo aktif untuk menuangkan adonan gula ke dalam cetakan
19. Kemudian konveyor bergeser jika proses penuangan adonan sudah terpenuhi
20. Selanjutnya sensor ultrasonik3 aktif untuk memberhentikan cetakan gula yang sudah terisi adonan gula merah.
21. Selesai

3.7 Perbandingan waktu pembuatan gula merah secara manual dengan cara otomatis

Dalam pembuatan gula merah dengan cara manual dengan cara otomatis tidak jauh berbeda karena di dalam pengadukannya memerlukan waktu yang sama, tapi yang membedakannya adalah dalam penuangan adonan gula yang sudah mengental ke dalam cetakan. Kalau penuangan adonan gula secara manual langsung di tuangkan ke dalam cetakan, sedangkan secara otomatis harus menggeser cetakan dulu baru kemudian menuangkannya. Jadi dalam perbandingan waktu pembuatan

gula merah secara manual dengan otomatis tidak jauh berbeda. Jika ingin lebih cepat lagi untuk pembuatan gula merah secara otomatis bisa di tambahkan menjadi lebih banyak kran (misal 3 kran) supaya dalam sekali penuangan bisa banyak.