PENCAMPUR BAHAN ES KRIM BERBASIS MIKROKONTROLER

Afan Rahman [1], M. Fajar Wicaksono [2]
[1,2] Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1] afanrahman15@gmail.com, [2] mfajarwicaksono@gmail.com

ABSTRAK

Pencampur bahan es krim berbasis mikrokontroler adalah sebuah sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler, yang bertujuan untuk memudahkan pembuatan es krim sehingga pembuatan es krim bisa menjadi lebih efisien dari segi waktu dan tenaga.

Pencampur bahan es krim ini bekerja untuk mencampurkan bahan dasar es krim dengan perasa secara otomatis. Alat ini akan menimbang berapa takaran bahan dasar dengan perasa secara otomatis, lalu kemudian mengaduknya sampai rata. Sehingga ketika pengadukan sudah selesai bahan dapat langsung di bekukan ke dalam freezer. Alat ini dilengkapi dengan buzzer, yaitu ketika bahan dasar atau pun perasa hampir habis maka buzzer akan berbunyi.

Dengan adanya alat ini diharapkan dapat menambah produksi dan mengurangi biaya produksi karena dalam pembuatan es krim dengan alat ini tidak dibutuhkan banyak tenaga manusia.

Kata Kunci : Pencampur, EsKrim, Mikrokontroler, Timbangan, Otomatisasi

1. PENDAHULUAN

Pemakaian sistem kontrol otomatis di industri saat ini merupakan kebutuhan yang sangat utama untuk menjaga proses produksi agar berjalan seperti yang direncanakan, dengan tidak adanya gangguan selama proses produksi maka hasil yang diperoleh akan menghasilkan produk yang berkualitas baik. Pemakaian sistem kontrol secara manual atau konvensional banyak mengalami gangguan dan mempunyai banyak kelemahan, misalnya perlunya pengawasan dalam produksi, membutuhkan campur tangan manusia secara langsung, sehingga membutuhkan lebih banyak waktu dan tenaga.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem otomatisasi dengan menggunakan mikrokontroler pada kasus ini menggunakan arduino mega 2560. Alat pencampur bahan es krim otomatis ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan industri rumahan. Input pada alat ini yaitu bahan dasar es krim dan perasa. Ketika bahan-bahan sudah di takar secara otomatis, lalu alat ini akan mengaduknya secara otomatis.

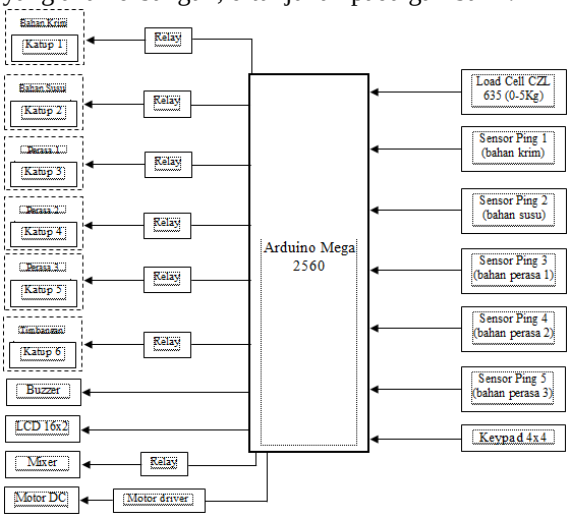
Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dibuat alat pencampur bahan es krim berbasis mikrokontroler ini yang diharapkan dapat membantu kebutuhan industri rumahan dalam menjaga proses produksi agar berjalan seperti yang direncanakan. Dengan menggunakan alat pencampur otomatis produksi es krim tidak akan mengalami banyak gangguan, sehingga dapat lebih efisien baik dari kualitas produk maupun dari waktu produksi.

2. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yang dilakukan meliputi dua tahap. Yang pertama adalah perancangan diagram blok sistem secara umum. Yang kedua adalah perancangan perangkat keras secara keseluruhan, meliputi perancangan masukan berupa sensor, Diagram blok sistem secara umum, yang akan dibangun, ditunjukan pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok

Penjelasan diagram blok :

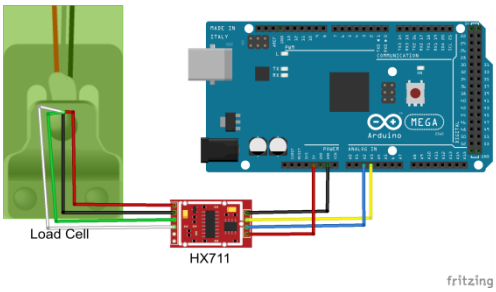
A. **Arduino Mega** : Sebagai pengolah data yang dikirim dari sensor berat untuk mengatur katup, buzzer, dan motor DC.
B. **Load cell Czl635** : Sebagai sensor berat untuk timbangan bahan
C. **Sensor Ping 1** : Sebagai pengukur bahan krim apakah masih ada atau hampir habis.
D. **Sensor Ping 2** : Sebagai pengukur bahan susu apakah masih ada atau hampir habis.
E. **Sensor Ping 3** : Sebagai pengukur perasa 1 apakah masih ada atau hampir habis.

F. **Sensor Ping 4** : Sebagai pengukur perasa 2 apakah masih ada atau hampir habis.
G. **Sensor Ping 5** : Sebagai pengukur perasa 3 bahan apakah masih ada atau hampir habis.
H. **Keypad** : Sebagai input untuk memilih rasa dan memasukan takaran.
I. **Katup 1** : Sebagai pengatur masuknya bahan krim ke timbangan.
J. **Katup 2** : Sebagai pengatur masuknya bahan susu ke timbangan.
K. **Katup 3** : Sebagai pengatur masuknya perasa 1 ke timbangan.
L. **Katup 4** : Sebagai pengatur masuknya perasa 2 ke timbangan.
M. **Katup 5** : Sebagai pengatur masuknya perasa 3 ke timbangan.
N. **Katup 6** : Sebagai pengatur masuknya bahan dari timbangan ke pengaduk.
O. **Buzzer** : Sebagai pengingat, apabila ada bahan dasar atau perasa yang hampir habis.
P. **LCD** : Digunakan Untuk menampilkan parameter serta hasil inputan yang dilakukan.
Q. **Motor DC** : Sebagai penggerak timbangan.
R. ***Mixer*** : Sebagai pengaduk bahan eskrim.

Perancangan Masukan

a. Sensor Berat 0-5kg (load cell CZL635)

Sensor ini digunakan untuk mengukur takaran yang akan dicampur. Sensor ini menghasilkan data analog yang sangat kecil sehingga dalam penggunaanya dapat menggunakan penguat atau amplifier, yang kemudian baru bisa dikirimkan ke arduino dan dapat dibaca. Konfigurasi pin yang digunakan yaitu, data positif, data negatif, VCC, dan Ground.



Gambar 2 Konfigurasi Pin Load cell

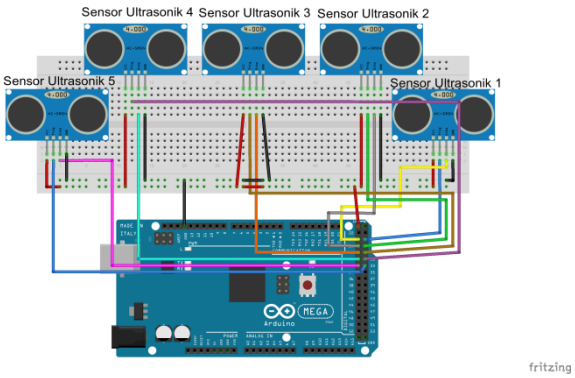
Keterangan dari gambar 2 konfigurasi rangkaian sensor berat dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Konfigurasi pin I/O arduino pada rangkaian sensor berat

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
2	Analog	Input	Masukan Data dari modul amplifier Hx711
3	Analog	Input	Masukan Clock
			dari modul amplifier Hx711
GND	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan ground
VCC	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan power 5V

b. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik digunakan untuk mendeteksi apabila bahan hampir habis. Setiap tempat penyimpanan bahan es krim akan ditempatkan sensor ultrasonik ini. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Kofigurasi pin yang digunakan yaitu VCC, Ground, trigger dan echo.



Gambar 3 konfigurasi pin sensor ultrasonik

Keterangan dari gambar 3 konfigurasi rangkaian sensor ultrasonik dapat dilihat pada tabel 2.

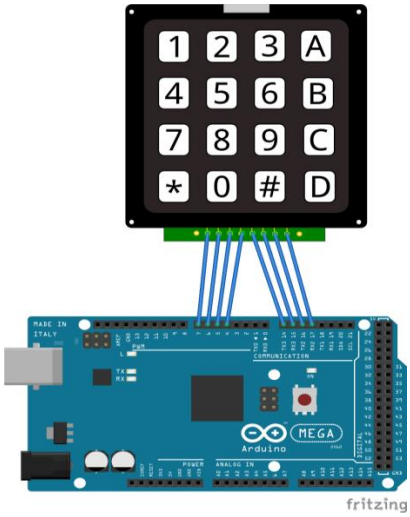
Tabel 2 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian Sensor Ultrasonik.

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
25	Digital	Input	Masukan data dari sensor ultrasonik 1 (triger)
24	Digital	Output	Keluaran tegangan pada sensor ultrasonik 1 (echo)
27	Digital	Input	Masukan data dari sensor ultrasonik (triger)
26	Digital	Output	Keluaran tegangan pada sensor ultrasonik 1 (echo)

29	Digital	Input	Masukan data dari sensor ultrasonik 1 (triger)
28	Digital	Output	Keluaran tegangan pada sensor ultrasonik 1 (echo)
31	Digital	Input	Masukan data dari sensor ultrasonik 1 (triger)
30	Digital	Output	Keluaran tegangan pada sensor ultrasonik 1 (echo)
33	Digital	Input	Masukan data dari sensor ultrasonik 1 (triger)
32	Digital	Output	Keluaran tegangan pada sensor ultrasonik 1 (echo)
GND	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan ground
VCC		Output	Menghubungkan komponen dengan 5V arduino

c. Keypad 4x4

Keypad digunakan untuk memasukan takaran krim, susu, perasa, dan juga untuk melmilih rasa. Keypad 4x4 memiliki 8 buah pin yang dapat dihubungkan ke pin digital arduino mega . Pin 1 sampai 4 merupakan kolom dan pin 5 sampai 8 merupakan kolom. Matrix keypad 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler. Pada gambar 4 merupakan konfigurasi pin keypad pada board arduino.



Gambar 4 Konfigurasi Pin Keypad 4x4

Keterangan dari gambar 4 konfigurasi pin keypad dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian Keypad 4x4.

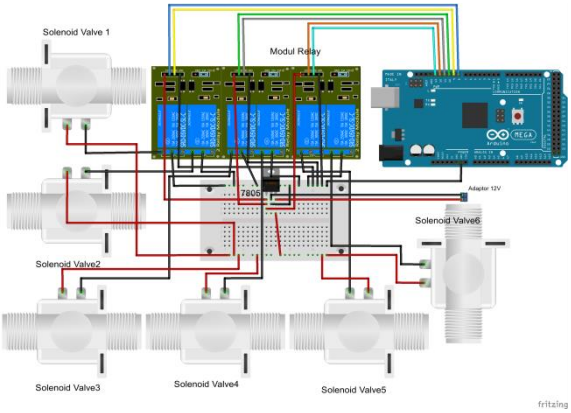
Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
7	Digital	Input	Masukan data pin 0 keypad
6			Masukan data pin 1 keypad
5			Masukan data pin 2 keypad
4			Masukan data pin 3 keypad
14			Masukan data pin 4 keypad
15			Masukan data pin 5 keypad
16			Masukan data pin 6 keypad
17			Masukan data pin 7 keypad

Perancangan Keluaran

Keluaran data pada Arduino Mega2560, berasal dari beberapa komponen yaitu Solenoid valve, LCD 16x2, buzzer dan motor DC. Berikut merupakan penjelasan dan konfigurasi pin dari setiap komponen keluaran.

d. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup atau keran elektrik yang digunakan untuk memasukan bahan ke timbangan maupun ke pengaduk. Untuk menghidupkan solenoid valve digunkan modul relay sebagai saklar. Konfigurasi pin dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Konfigurasi Pin Solenoid Valve.

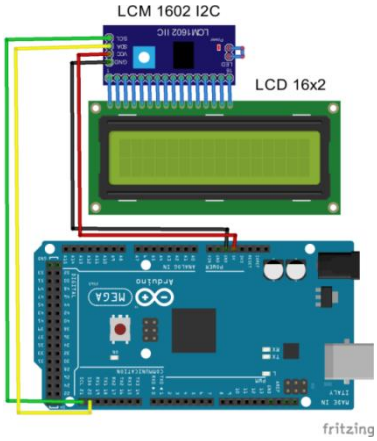
Keterangan dari gambar 5 konfigurasi rangkaian solenoid valve dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian Solenoid Valve.

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
8	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur solenoid 1
9	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur solenoid 2
10	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur solenoid 3
11	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur solenoid 4
12	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur solenoid 5
13	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur solenoid 6
GND	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan ground

e. LCD 16x2

LCD digunakan untuk menampilkan variabel masukan dari keypad seperti takaran krim, susu, perasa, dan untuk memilih perasa. Semua bahan yang ditampilkan ditampilkan dalam satuan gram, sementara untuk memilih perasa ditampilkan hanya angka 1,2, dan 3. Gambar 6 merupakan konfigurasi pin LCD dengan I2C pada board arduino.



Gambar 6 Konfigurasi Pin LCD Display 16x2 dengan I2C

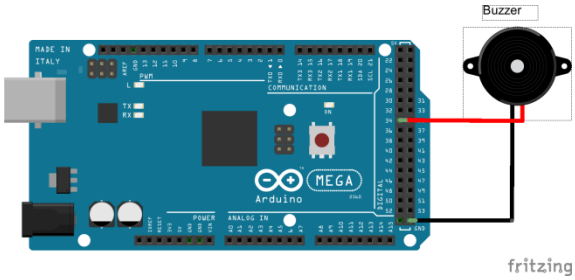
Keterangan dari gambar 6 konfigurasi rangkaian LCD dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian LCD 16x2 dengan I2C.

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
20	Digital	Output	Keluaran data ke pin I2C SDA
21	Digital	Output	Keluaran data ke pin I2C SCL
GND	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan ground
VCC	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan 5V arduino

f. Buzzer

Buzzer digunakan untuk sistem peringatan pada tempat bahan. Buzzer akan menyala ketika bahan hampir habis, sensor ultrasonik mendeteksi *level* ketinggian bahan. Seperti pada gambar 7 merupakan konfigurasi penempatan buzzer pada pin arduino.



Gambar 7 Konfigurasi Pin Buzzer.

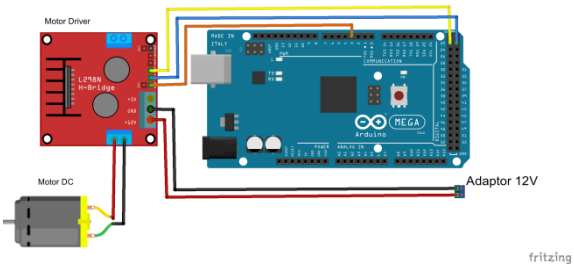
Keterangan dari gambar 7 konfigurasi rangkaian buzzer dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian Buzzer

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
34	Digital	Output	Memberikan tegangan pada buzzer
GND	Power	Output	Menghubungkan komponen dengan ground

g. Motor DC

Motor DC digunakan untuk menggerakan timbangan dari bahan krim ke bahan susu dan dari bahan susu ke bahan perasa. Motor DC ini tidak dapat dihubungkan langsung ke arduino dikarenakan tegangannya lebih tinggi dari tegangan yang arduino berikan sehingga dibutuhkan adaptor DC untuk menghidupkannya. Antarmuka antara arduino dengan motor dc menggunakan Motor Driver L298N untuk menghidupkan maupun mematikannya. Berikut konfigurasi pin motor DC pada board arduino.



Gambar 8 Konfigurasi Pin Motor DC

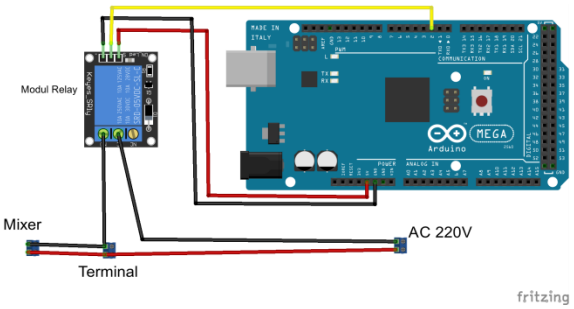
Keterangan dari gambar 8 konfigurasi rangkaian motor DC dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian Motor DC

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
3	PWM	Output	Keluaran data kecepatan motor
22	Digital	Output	Keluaran data untuk kutub positif
23	Digital	Output	Keluaran data untuk kutub negatif

h. Mixer

Mixer digunakan untuk pengadukan bahan krim, susu dan perasa. Mixer ini tidak dapat dihubungkan langsung ke arduino dikarenakan tegangannya menggunakan tegangan AC. Sehingga dibutuhkan relay sebagai pengkontrolnya. Berikut konfigurasi pin Mixer pada board arduino.



Gambar 9 Konfigurasi Pin Mixer

Keterangan dari gambar 9 konfigurasi rangkaian Mixer dapat dilihat pada tabel 8.

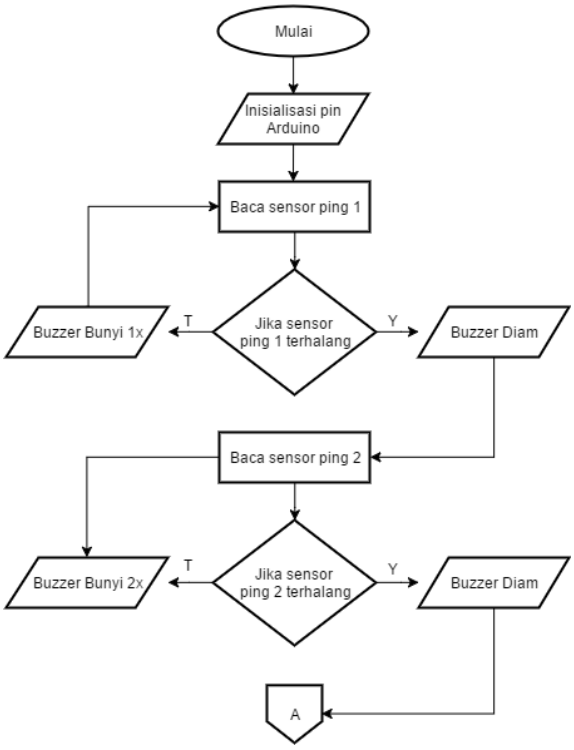
Tabel 8 Konfigurasi Pin I/O Arduino Pada Rangkaian Mixer

Arduino Pin	Port	Tipe	Keterangan
2	Digital	Output	Keluaran data digital untuk mengatur relay
VCC	Power	Output	Menghubungkan relay dengan 5V arduino
GND	Power	Output	Menghubungkan relay dengan ground

Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

Perancangan mikrokontroler algoritma akan di gambarkan pada flowchart berikut ini:

A. Flowchart perancangan perangkat lunak bagian 1

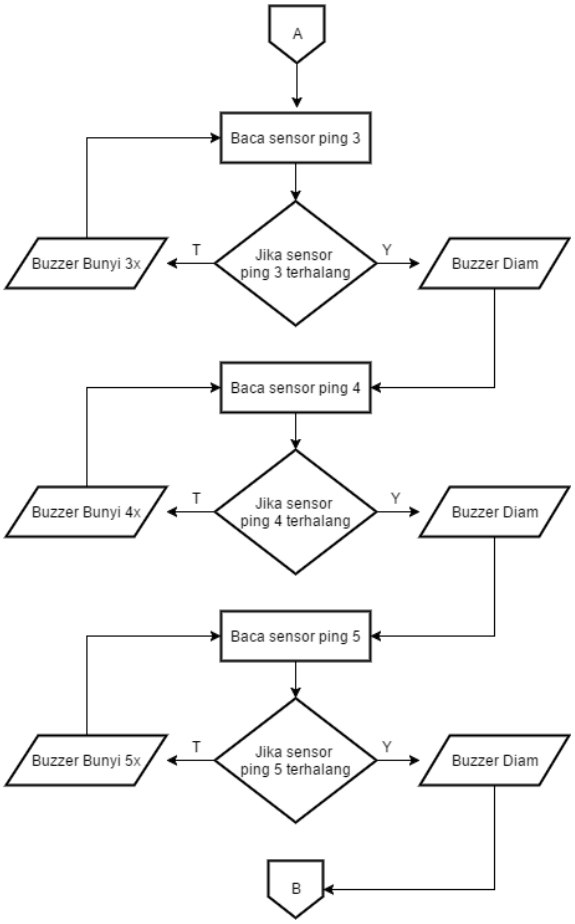


Gambar 10 Flowchart Perancangan Bagian 1

Penjelasan flowchart bagian 1

Pada kondisi awal pada perancangan perangkat lunak dilakukan inisialisasi input dan out pin arduino, Selanjutnya sensor ping 1 membaca data jika sensor ping 1 tidak terhalang buzzer akan berbunyi satu kali. Apabila sensor ping terhalang maka buzzer akan diam dan melanjutkan ke pembacaan sensor ping 2. Sensor ping membaca data dan ketika tidak terhalang maka buzzer akan berbunyi dua kali menandakan bahan ke dua sudah hampir habis.

B. Flowchart perancangan perangkat lunak bagian 2

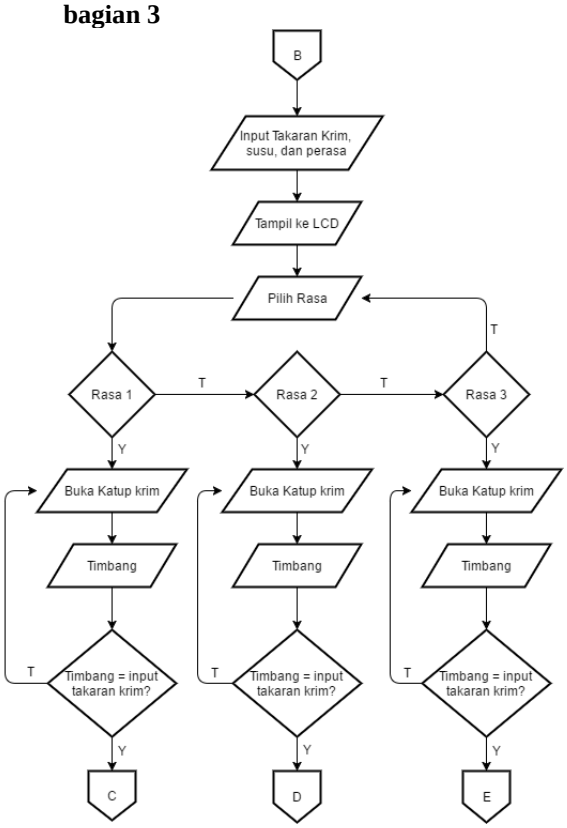


Gambar 11. Flowchart Perancangan Mikrokontroler Bagian 2

Penjelasan Dari Flowchart bagian 2

Pada flowchart bagian ke dua sensor ping 3 membaca data jika sensor ping 3 tidak terhalang maka buzzer akan berbunyi sebanyak tiga kali. Jika sensor ping 3 terhalang maka buzzer akan diam dan proses dilanjutkan membaca data dari sensor ping 4. Sensor ping 4 membaca data apabila tidak terhalang maka akan membunyikan buzzer sebanyak empat kali, jika terhalang maka buzzer akan mati dan lanjut ke proses selanjutnya yaitu pembacaan sensor ping 5. Jika sensor ping tidak terhalang maka buzzer akan berbunyi sebanyak lima kali. Jika sensor ping 5 terhalang maka buzzer akan diam dan menuju ke proses selanjutnya.

C. Flowchart perancangan perangkat lunak bagian 3

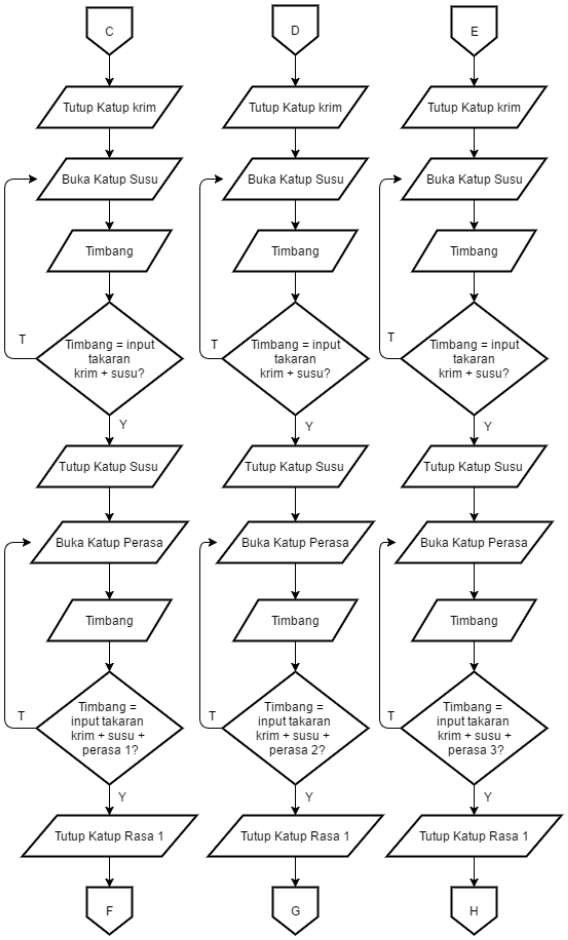


Gambar 12. Flowchart Perancangan Mikrokontroler Bagian 3

Penjelasan Flowchart bagian 3

Gambar 12 memperlihatkan flow diagram dari kondisi pemilihan rasa. Pada kondisi ini inputan takaran dari krim, susu dan perasa akan ditampilkan ke LCD dan setelah itu apabila dipilih rasa 1 maka proses pencampuran bahan masuk ke proses rasa 1 yaitu membuka katup krim, kemudian sensor berat akan membaca data dan membandingkan data yang telah di baca oleh sensor berat dengan inputan dari krim yang sudah di simpan. Begitu juga dengan proses pada rasa 2 dan rasa 3.

D. Flowchart perancangan perangkat lunak bagian 4

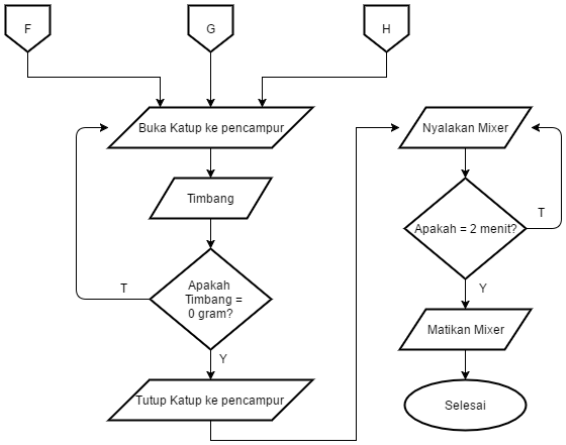


Gambar 13. Flowchart Perancangan Mikrokontroler Bagian 4

Penjelasan Flowchart bagian 4

Gambar 13 memperlihatkan flow diagram dari kondisi pemasukan bahan krim, susu dan perasa ke timbangan. Diagram alir dari perancangan perangkat lunak bagian 3 ini merupakan proses dari memasukan bahan krim, susu dan perasa ke dalam timbangan. Setelah katup krim tertutup, selanjutnya katup dari bahan susu dibuka dan memasukan bahan susu kedalam timbangan. Setelah nilai dari timbangan sesuai dengan bahan krim+susu yang telah di inputkan maka katup susu akan tertutup dan menuju ke proses memasukan bahan perasa ke timbangan.

E. Flowchart perancangan perangkat lunak bagian 5



Gambar 14. Flowchart Perancangan Mikrokontroler Bagian 5

Penjelasan Flowchart bagian 5

Pada Bagian ini ketika semua bahan telah ditimbang lalu bahan dimasukan kedalam pencampur dengan membuka katup ke pencampur. Lalu untuk menutup katup, nilai dari timbangan dibaca apakah bernilai 0 gram. Apabila sudah bernilai 0 gram, maka katup di tutup jika tidak maka katup akan tetap terbuka. Setelah katup tertutup pengaduk dinyalakan selama 2 menit, setelah itu pengaduk akan dimatikan.

3. HASIL PENGUJIAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil dan analisis pada setiap blok komponen perangkat keras. Setiap blok perangkat keras akan di uji apakah sudah sesuai dengan fungsinya atau belum. Perangkat keras yang akan diuji diantaranya sensor berat (load cell czl635), sensor ultrasonik, keypad.

Pengujian dan Analisis Daya

Untuk penggunaan daya tiap perangkat akan dijelaskan sebagai berikut

1. Perhitungan Arus Arduino
   Arduino menggunakan daya dari adaptor 5V dengan arus 1A. Pemakaian arus pada arduino mega yaitu
   Input tegangan untuk arduino : 5V
   Input arus untuk arduino : 1A
   Output tegangan : 5V
   Output arus pin I/O : 20mA
   Output Vcc : 200 mA
   Pin I/O yang digunakan sebanyak 32 pin
   32 x 20mA = 640mA
   Total arus yang digunakan dari perangkat arduino sebanyak 640mA
   Jadi dengan menggunakan adaptor 5V dan Arus 1A dapat mendrive dari total arus yang digunakan perangkat yaitu 640mA
2. Perhitungan arus setiap perangkat yang menggunakan daya dari adaptor dengan tegangan 5V dan arus 2A
   a. Load Cell + modul hx711

Input arus modul Hx711 : 0,2uA

b. Sensor Ping

Menggunakan 5 buah sensor ping

Input arus untuk Sensor Ping : 15mA

Jadi input arus yang dibutuhkan sensor ping 15x5 = 75mA

c. Relay

Input arus relay = 20mA

d. LCD

Input arus LCD : 20mA

Total arus yang digunakan perangkat yaitu 115mA

Jadi dengan menggunakan adaptor 5V dan Arus 2A dapat mendrive dari total arus yang digunakan perangkat yaitu 115mA.

3. Perhitungan arus setiap perangkat yang menggunakan tegangan 12V, arus 3,5A

a. Solenoid Valve

Solenoid yang digunakan sebanyak 6 buah

Input arus Solenoid valve : 250mA

Jadi 6 x 250mA = 1500mA = 1,5A

b. Motor DC

Input arus untuk motor DC : 100mA

Total arus yang digunakan untuk perangkat 12V yaitu 1,6A

Jadi dengan menggunakan adaptor 12V dan Arus 3,5A dapat mendrive dari total arus yang digunakan perangkat yaitu 1,6A.

Pengujian dan Analisis Keypad 4x4

Pengujian pada keypad yaitu dengan membandingkan program yang di inginkan dan dengan program yang telah dibuat. Hasil dari pengujian keypad 4x4 dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8. Pengujian Keypad 4x4

Tombol	Tampilan	Keterangan
1	Pilih rasa 1	Sesuai
2	Pilih rasa 2	Sesuai
3	Pilih Rasa 3	Sesuai
A	Input takaran krim = 50g	Sesuai
B	Input takaran susu = 50g	Sesuai
C	Input takaran perasa = 25g	Sesuai
D	Proses	Sesuai
#	Melihat data yang telah dimasukan	Sesuai
*	Mereset data yang telah dimasukan	Sesuai

Pengujian dan Analisis Load Cell CZL635

Pada sensor berat (load cell czl 635) akan dilakukan pengujian untuk membandingkan berat dari load cell dengan berat pada timbangan digital yang telah terkalibrasi. Pengujian akan dilakukan masing-masing sebanyak 5 kali untuk melihat konsistensi perubahan berat yang terjadi. Pada gambar 15 merupakan gambar dari timbangan digital yang telah terkalibrasi yang digunakan sebagai pembanding.



Gambar 15 Timbangan Digital yang Telah Terkalibrasi

Dapat dilihat pada tabel 9 merupakan perbandingan berat dari *load cell* dengan timbangan digital.

Tabel 9 Pengujian Load Cell CZL635

No	Alat yang ditimbang	Load Cell (gram)	Timbangan Digital (gram)	Eror (%)
1	Handphone redmi 2	140	146	4,1
2	Handphone redmi 2	145	146	0,7
3	Handphone redmi 2	141	146	3,5
4	Handphone redmi 2	146	146	0
5	Handphone redmi 2	144	146	0,4
6	Susu 125ml	137	138	0,8
7	Susu 125ml	137	138	0,8
8	Susu 125ml	128	138	8
9	Susu 125ml	137	138	0,8
10	Susu 125ml	131	138	6

Dapat dilihat pada Tabel 9 bahwa hasil pengujian dari sensor *load cell* memiliki perbandingan nilai jarak yang tidak terlalu signifikan, dengan tingkat eror 0 sampai 8%.

Pengujian dan Analisis Sensor Ping HC-SR04

Pada pengujian sensor ping HC-SR04 akan dilakukan dengan mendeteksi jarak objek didepannya. Hal ini dimaksudkan untuk

membandigkan pembacaan nilai jarak yang didapat dari setiap sensor, dimana nilai dari jarak yang didapat akan dibandingkan dengan pengitungan jarak menggunakan meteran pada posisi dan objek yang sama. Data hasil pengujian sensor dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10 Pengujian Sensor Ping HC-SR04

Meteran (cm)	5	10	15	20	25
Sensor ping 1 (cm)	5	10	15	20	25
Sensor Ping 2 (cm)	5	10	15	20	25
Sensor Ping 3 (cm)	5	9	14	20	25
Sensor Ping 4 (cm)	5	10	15	20	25
Sensor Ping 5 (cm)	5	10	15	20	25
Error (%)	0	2	1,3	0	0

Dapat dilihat pada Tabel 10 bahwa hasil pengujian dari ke-5 buah sensor Ping HC-SR04 memiliki perbandingan nilai jarak yang tidak terlalu signifikan, dengan selisih ± 1cm dengan persentase eror = 2% untuk jarak 10cm dan 1,3% untuk jarak 15cm. sehingga dapat disimpulkan bahwa ke-5 buah sensor ping bekerja dengan baik.

Pengujian kedua dilakukan pada perancangan cara kerja sistem dari ke-5 buah sensor ping. Pengujian dilakukan dengan mengatur jarak objek pantulan pada setiap sensor ultrasonik sejauh 13-15cm, dimana apabila nilai jarak yang didapat tidak sesuai dengan nilai yang telah ditentukan, maka sensor ada dalam kondisi terhalang. Masing masing sensor ditempatkan di setiap penyimpanan bahan es-krim. Data hasil pengujian perancangan sensor ping dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11 Pengujian Perancangan Sistem Sensor Ping HC-SR04

Sensor Ping 1	**Sensor Ping 2**	**Sensor Ping 3**	**Sensor Ping 4**	**Sensor Ping 5**	**Buzzer**
Tidak terhalang	Terhalang	Terhalang	Terhalang	Terhalang	Bunyi
Terhalang	Tidak terhalang	Terhalang	Terhalang	Terhalang	Bunyi
Terhalang	Terhalang	Tidak Terhalang	Terhalang	Terhalang	Bunyi
Terhalang	Terhalang	Terhalang	Tidak terhalang	Terhalang	Bunyi
Terhalang	Terhalang	Terhalang	Terhalang	Tidak terhalang	Bunyi
Tidak terhalang	Tidak terhalang	Tidak terhalang	Tidak terhalang	Tidak terhalang	Bunyi
Terhalang	Terhalang	Terhalang	Terhalang	Terhalang	Diam

Dari data hasil pengujian pada tabel 11 dapat disimpulkan bahwa setiap salah satu sensor atau lebih tidak terhalang maka buzzer akan berbunyi untuk memperingatkan bahwa terdapat bahan yang hampir habis.

Pengujian dan Analisis Solenoid Valve

Pada pengujian Solenoid Valve dilakukan dengan menginputkan low untuk buka katup dan high untuk tutup katup. Data hasil pengujian solenoid valve dapat dilihat pada tabel 12 untuk pengujian membuka solenoid valve dan pada tabel 13 untuk pegujian menutup solenoid valve.

Tabel 12 Pengujian Solenoid Valve Terbuka

Terbuka	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Error**
Katup 1	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	0%
Katup 2	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	0%
Katup 3	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	0%
Katup 4	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	0%
Katup 5	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	0%
Katup 6	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	0%

Tabel 13 Pengujian Solenoid Valve Tertutup

Tertutup	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Error**
Katup 1	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	0%
Katup 2	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	0%
Katup 3	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	0%
Katup 4	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	0%

Katup 5	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	0%
Katup 6	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	0%

Dari data hasil pengujian pada tabel 12 dan 13 dapat disimpulkan bahwa tingkat eror untuk buka dan tutup *solenoid valve* adalah 0%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian serta analisa dari perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dilakukan, maka dapat didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Pencampur Bahan Es krim berbasis mikrokontroler sudah dapat bekerja dengan baik, dimana:
2. Sensor ping untuk mendeteksi bahan ketika hampir habis sudah cukup akurat untuk di aplikasikan pada alat pencampur bahan es krim. Dengan tingkat eror yang dihasilkan 0-10%.
3. Sensor berat untuk mengukur berat dari bahan yang akan dimasukan sudah cukup akurat, walaupun terkadang mengalami eror. Namun eror yang dihasilkan hanya sampai 8%.
4. Solenoid valve dapat bekerja sesuai dengan keinginan ketika di beri perintah buka maka solenoid akan terbuka dan ketika di beri perintah tutup solenoid valve akan tertutup. Dengan eror 0%..

Adapun Saran yang dapat penulis sampaikan diantaranya:

1. Solenoid valve diganti menjadi yang lebih baik agar tidak mengalami kebocoran maupun tidak keluarnya bahan.
2. Alat diperbesar agar dapat digunakan bukan hanya di industri rumahan saja tetapi juga dapat digunakan untuk industri besar.
3. Perasa ditambahkan agar menambah pilihan pembuatan es krim
4. Mekanik timbangan di perbaiki agar tidak mengalami penyisaan bahan sehingga lebih akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Indonesia, Kitomania. Load cell dan timbagngan. Diakses pada tanggal 2 juli 2016 dari world wide web : http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan

[2] Syahrul,. (2014, Januari), Pemrograman Mikrokontroler AVR. Bandung : Informatika.

[3] Arduino,. Arduino MEGA 2560 & Genuino Mega 2560. Diakses pada tanggal 1 Desember 2015, dari world wide web : https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560

[4] Rohmadi,. Timbangan 5kg Hx711. Diakses pada tanggal 20 Mei 2016, dari world wide web : http://rohmadi.my.id/2014/10/06/timbangan-5kg-hx711.

[5] Embedded Lab,. Inter Integrated Circuit (I2C) Communication,. Diakses pada tanggal 20 Mei 2016, dari world wide web : http://embedded-lab.com/blog/lab-14-inter-integrated-circuit-i2c-communication/

[6] Santoso, Hari,. (2015, 15 Juli), Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. Trenggalek : http://www.elangsakti.com/2015/07/ebook-gratis-belajar-arduino-pemula.html

[7] Elektronika, Teknik,. Pengertian Relay dan Fungsinya. (diakses 1 Juli 2016). : http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/

[8] Component, Campus,. L298 Motor Driver. (diakses 1 juli 2016). : http://www.campuscomponent.com/media/download/L298%20Motor%20Driver.pdf