

Rancang Bangun Alat Penghancur Green Bean Coffee Otomatis Berdasarkan Berat Berbasis Load Cell dan Mikrokontroler

Suryadi¹, Tuti Anggraini², Wahyu Esa Mahendra³
¹²³ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang
suryadi@pnp.ac.id

Kampus Politeknik Negeri Padang, Limau Manis Padang

Abstract— The highland and mountain areas are suitable for coffee plantations where coffee plants that will produce good quality are planted at a height of 1000 meters above sea level. Mount Sago which has an altitude of 2571 msl located in Kabupaten 50 Kota precisely in the area of Situjuhah is a coffee producing place in the West Sumatra region. Green coffee beans or green bean coffee are coffee beans that do not go through roasting or roasting. Green coffee has many health benefits, especially for people who want to lose weight because the efficacy of green coffee can burn fat because it contains higher levels of chlorogenic acid than roasted black coffee. In this green bean coffee crusher using load cell as a heavy reader as a result of the destruction of green bean coffee and keypad as what input data input is desirable, the module relays as on / off 1 phase motor as the driver of green bean coffee and LCD destroyers as heavy results green bean coffee.

Keywords: Green Bean Coffee, Crusher, Arduino Uno, Load Cell, Keypad, Motor 1 Phase

Abstrak— Daerah dataran tinggi dan gunung merupakan daerah yang cocok untuk pertanian tanaman kopi yang mana tanaman kopi yang akan menghasilkan kualitas baik ditanam diketinggian 1000 meter diatas permukaan laut. Gunung Sago yang memiliki ketinggian 2571 Mdpl yang terletak di Kabupaten 50 Kota tepatnya di daerah situjuhah merupakan tempat penghasil kopi di kawasan Sumatera Barat. Biji kopi hijau atau disebut juga green bean coffee merupakan biji kopi yang tidak melalui proses penyangraian atau roasting. Kopi hijau memiliki banyak khasiat untuk kesehatan tubuh terutama orang yang ingin menurunkan berat badan karena khasiat kopi hijau dapat membakar lemak karena mengandung asam klorogenat yang lebih tinggi dibanding kopi hitam yang sudah disangrai. Pada alat penghancur green bean coffee ini menggunakan load cell sebagai pembaca berat hasil penghancuran green bean coffee dan keypad sebagai masukan input data berapa penghancuran yang diinginkan, modul relay sebagai on / off motor 1 phasa sebagai penggerak penghancur green bean coffee dan LCD sebagai penampil hasil berat green bean coffee.

Keyword: Green Bean Coffee, Penghancur, Arduino Uno, Load Cell, Keypad, Motor 1 Phasa

© 2019 Elektron Jurnal Ilmiah

Biji kopi hijau (*green bean coffee*) merupakan biji kopi yang telah diolah tetapi tidak melalui proses penyangraian atau roasting. Setelah proses pengolahan dari pemanenan, maka didapat green bean coffee yang siap digiling menjadi bubuk kopi hijau yang merupakan proses akhir dari green bean coffee. Green bean coffee sendiri sekarang sedang banyak diminati oleh masyarakat yang khususnya ingin menjaga kesehatan karena pada green bean coffee terdapat banyak khasiat untuk kesehatan yang berguna bagi tubuh khususnya pada orang yang sedang melakukan diet sehat karena green bean coffee sendiri mengandung asam klorogenat yang dapat untuk membakar lemak dan menurunkan berat badan.

I. PENDAHULUAN

Tanaman kopi biasanya ditanam pada daerah dataran tinggi seperti gunung, tanaman kopi yang akan memiliki kualitas baik ditanam pada ketinggian diatas 1000 meter diatas permukaan laut. Gunung Sago yang terletak di kabupaten 50 Kota tepatnya didaerah situjuhah merupakan tempat penghasil kopi di kawasan Sumatera Barat. Kondisi tanah dan terletak di daerah tinggi membuat tanaman kopi yang ditanam oleh masyarakat daerah situjuhah di lereng gunung Sago menghasilkan kopi yang memiliki kualitas baik. Kopi biasanya siap dipanen ketika sudah berumur 2 tahun dan sudah berbuah merah.



Gambar 1. Kopi yang sudah dipanen

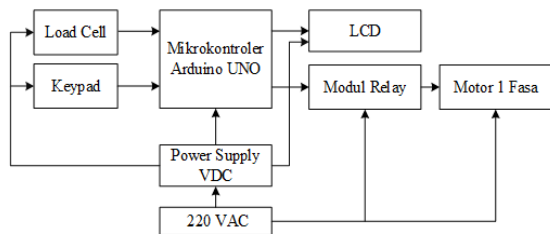


Gambar 2. Green Bean Coffe

Pada penelitian ini dikembangkan Alat penghancur Green Bean Coffee otomatis yang mana alat ini secara otomatis akan melakukan penghancuran green bean coffee sesuai berat hasil yang diinginkan. Alat penghancur ini dilengkapi dengan motor 1 fasa sebagai penggerak penghancur green bean coffee yang akan diatur On / Off menggunakan modul relay, keypad sebagai input data masukan, load cell sebagai pembaca berat hasil penghancuran sesuai input yang dimasukkan dan LCD yang berfungsi sebagai penampil input dari keypad dan berat hasil penghancuran yang terbaca oleh load cell. Untuk perbandingan alat sebelumnya dengan alat yang dikembangkan ini yaitu penulis menggunakan motor 1 fasa yang bisa diatur On / Off sedangkan alat sebelumnya menggunakan mesin diesel yang pengoperasiannya masih manual.

II. METODE PENELITIAN

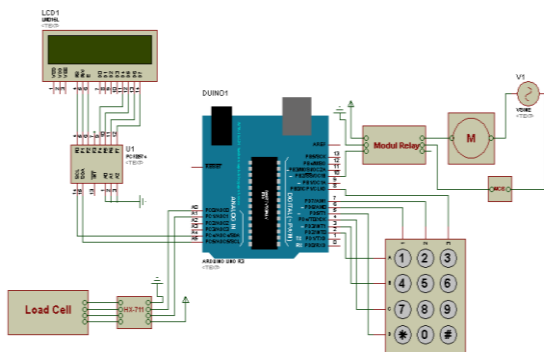
2.1 Blok Diagram



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Prinsip kerja dari alat penggiling green bean coffee otomatis ini adalah motor 1 fasa akan otomatis menggiling green bean coffee setelah input dimasukan melalui tombol keypad yang ditekan sesuai berapa berat hasil gilingan yang diinginkan, maka relay on dan motor 1 fasa hidup sehingga penggiling akan berputar dan menggiling biji kopi hijau hingga didapatkan berat serbuk kopi hijau sesuai dengan input yang dimasukan terbaca oleh load cell yang terpasang di bawah wadah penampung serbuk kopi hijau, maka motor akan berhenti karena modul relay off setelah load cell mendapat hasil pembacaan yang sesuai dengan input dan proses penggilingan selesai. LCD akan menampilkan tampilan pembacaan berat hasil penggilingan oleh load cell.

2.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Alat

Power supply berguna untuk sumber tegangan yang masuk ke rangkaian mikrokontroler. Pada rangkaian power supply terdapat Trafo yang berguna untuk menurunkan dan mengubah tegangan PLN dari tegangan sebesar 220 VAC menjadi 12 VAC. Dioda berguna sebagai penyearah arus sebelum diberikan beban dan mengubah tegangan 12VAC menjadi 12VDC. Tegangan yang keluar dari dioda kemudian masuk ke IC regulator 7812, yang mana IC 7812 berfungsi sebagai pembatas tegangan 12 VDC. Untuk mendapatkan tegangan 5 VDC, tegangan 12 VDC yang dihasilkan oleh IC 7812 diarahkan ke input IC 7805 sehingga didapat tegangan sebesar 5 VDC pada keluaran IC 7805. Sensor Load Cell memiliki 4 kaki keluaran yang dihubungkan dengan modul HX-711 sebagai penguat keluaran data pembacaan dari load cell yang terdiri dari 4 pin yaitu VCC, DT, SCK dan GND. Pin DT dan SCK terhubung ke pin Analog Arduino Uno A0 dan A1 arduino. Untuk Tegangan input yang terhubung pada VCC dan GND sensor, maka dibutuhkan tegangan sebesar 5 VDC sebagai tegangan inputnya. Sensor load cell ini digunakan untuk mengetahui berat hasil kopi hijau yang sudah digiling oleh penggiling sesuai berapa gilingan yang sudah ditentukan

Rangkaian keypad merupakan komponen elektronik yang digunakan sebagai masukan yang disusun dari tombol / switch yang dirangkai dengan menghubungkan satu tombol dengan tombol yang lain dengan teknik matrix. Keypad yang digunakan adalah keypad 3 x 4 yang terdiri dari 3 kolom dan 4 baris yang mana pada kolomnya terdapat 3 buah pin yaitu pin 1, 2 dan 3 yang dihubungkan pada pin digital arduino yaitu pin 6, 7 dan 8. Sedangkan pada barisnya terdapat 4 buah pin yaitu A, B, C dan D yang dihubungkan juga pada pin digital arduino yaitu pin 5, 4, 3 dan 2. Keypad pada alat ini dapat di fungsikan sebagai input data untuk menentukan seberapa banyak biji kopi hijau yang akan digiling.

Pada alat penggiling kopi hijau ini digunakan LCD 16 x 2. LCD ini digunakan sebagai penampil untuk memonitoring berat tempat penampungan hasil penggilingan sesuai berapa kopi hijau yang digiling berdasarkan keypad yang ditekan. Disini terdapat pin-pin pada LCD yang akan dihubungkan ke arduino melalui I2C yang selanjutnya terhubung langsung ke pin arduino. Pin pada I2C yang akan dihubungkan adalah pin VCC, GND, SDA dan SCL yang mana 2 pin data I2C tersebut dihubungkan pada pin analog arduino yaitu SDA = pin A4, SCL = pin A5. Selain kedua pin tersebut juga terdapat pin VCC dan GND sebagai input tegangan yang masuk ke I2C yang terhubung ke LCD yang mana membutuhkan tegangan sebesar 5 VDC.

Motor yang digunakan adalah motor 1 fasa, yang mana motor ini menggunakan tegangan input 220VAC.

untuk dapat mengontrol motor 1 fasa dengan otomatis, dapat digunakan relay dengan input 5V untuk mengaktifkan tegangan 220VAC, sehingga dapat berputar. Relay dapat dinyalakan atau dimatikan dengan mengatur ada atau tidaknya arus yang mengalir ke relay untuk penggerakkan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay di sini bekerja untuk mengontrol hidup dan matinya motor 1 fasa.

Motor 1 fasa digunakan untuk menggerakkan penggiling dengan dihubungkan menggunakan V-Belt ketika input dari keypad dimasukkan maka motor 1 fasa hidup dan secara otomatis mati ketika load cell telah membaca hasil berat penggilingan sesuai input yang dimasukkan. Untuk tegangan input sinyal pada relay dihubungkan pada pin digital 10, sedangkan untuk motornya dihubungkan pada keadaan NC (Normally Close) pada Relay.

2.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

A Algoritma

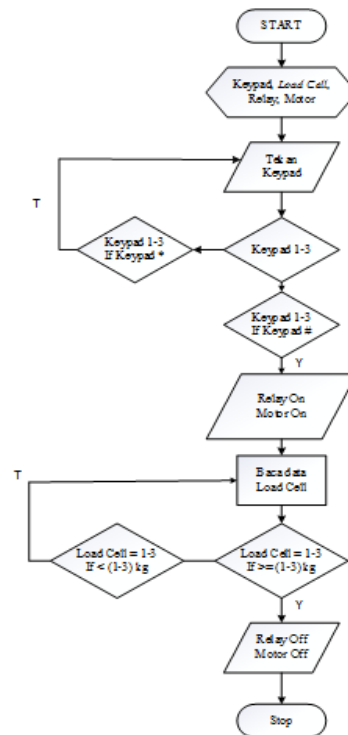
1. Calibration load cell, scanning keypad.
2. Baca data sensor.
3. Jika keypad 1-9 ditekan sebagai acuan berapa berat penghancuran, bintang (*) untuk pembatalan input dan pagar (#) untuk konfirmasi ke tahap penghancuran.
4. Pembacaan dari load cell dijadikan logika HIGH dan LOW berdasarkan hasil pengujian dan dimasukkan ke dalam tabel kebenaran berdasarkan berat hasil penghancuran yang diinginkan dari 1 – 3 kg.

Tabel 1. Tabel logika load cell

Keypad	0	1
1	< 1 kg	>= 1 kg
2	< 2 kg	>= 2 kg
3	< 3 kg	>= 3 kg

5. Keypad mengaktifkan relay maka motor berputar, load cell mendapatkan logika 1 sesuai input keypad yang dimasukkan sebelumnya, sehingga motor berhenti berputar.

B. Flowchart



Gambar 5. Flowchart Sistem Keseluruhan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengerjaan seluruh sistem, maka perlu dilakukan pengujian dan penganalisaan terhadap alat yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Gambar 6 adalah bentuk alat yang telah dibuat.



Gambar 6. Alat penghancur Green Bean Coffe Otomatis

3.1 Pengujian Rangkaian Load Cell

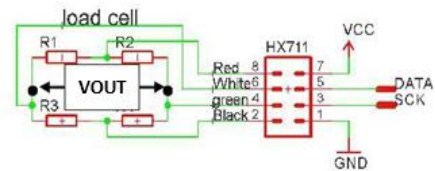
Untuk melakukan pengujian load cell dilakukan dengan menggunakan timbangan dan pengukuran yang terbaca pada serial monitor arduino. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui berat yang terbaca oleh sensor dengan berat yang sebenarnya.

Hasil pengukuran sensor loadcell dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Berat Sensor *Load cell*

NO	Nilai Pada Timbangan (gram)	Tampilan Pada Serial Monitor (gram)	Tampilan Pada LCD (gram)	Persentase Kesalahan (%)
1.	100	101	101	0.01
2.	200	201	201	0.01
3.	300	301	301	0.01
4.	400	401	401	0.01
5.	500	501	501	0.01
6.	600	601	601	0.01
7.	700	701	701	0.01
8.	800	801	801	0.01
9.	900	901	901	0.01
10.	1 kg	1.01 kg	1.01 kg	0.01

Dari hasil pengukuran pada tabel 2 terdapat perbedaan hasil yang terukur oleh load cell dengan berat yang sebenarnya, sehingga didapat persentase kesalahannya. Dari hasil yang didapatkan tersebut, kesalahan yang terjadi hanya sedikit dan merata yaitu 0.01%, karena load cell telah dikalibrasi sebelumnya, sehingga pengukuran berat dari load cell dan timbangan sebenarnya hanya memiliki sedikit perbedaan pengukuran berat karena kesensitifan load cell. Dengan kesalahan yang sedikit tersebut, dapat dikatakan berat yang terbaca oleh load cell tidak jauh berbeda dengan berat yang diukur dengan timbangan sebenarnya. Pada load cell terdapat kabel yang berwarna merah dan hitam sebagai input tegangan load cell dan kabel yang berwarna hijau dan putih merupakan keluaran dari load cell. Pada kabel hijau dan putih dilakukan pengukuran untuk mengetahui tegangan output dari load cell. Titik pengukuran dapat dilihat seperti pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Titik pengukuran tegangan pada *load cell*

Tabel 3. Pengukuran tegangan pada *load cell*

Hasil Pengukuran			
No	Berat (kg)	Resistansi	Tegangan
		(Ohm)	(mV)
1	0.1	4.10	0.4
2	0.2	4.15	0.8
3	0.3	4.21	1.2
4	0.4	4.27	1.6
5	0.5	4.33	2
6	0.6	4.40	2.4
7	0.7	4.44	2.8
8	0.8	4.50	3.2
9	0.9	4.58	3.6
10	1	5.64	4

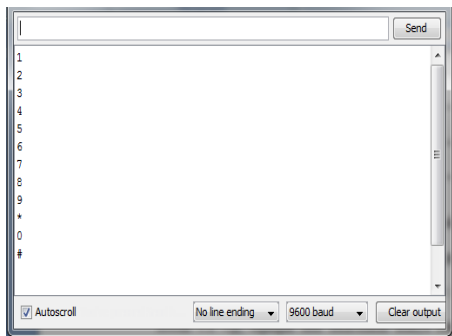
3.2 Pengujian Rangkaian Keypad

Pengujian keypad ini adalah untuk mengetahui apakah keypad berfungsi sesuai dengan input yang diberikan. Keypad pada alat ini berfungsi untuk memberikan input untuk banyaknya biji kopi hijau yang akan digiling. Pada keypad terdapat beberapa tombol mulai dari 0-9 dan juga terdapat * dan #. Hasil pengujian keypad dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 8 berikut ini:

Tabel 4. Pengujian *Keypad*

No	Angka Pada Keypad	Tampilan Serial Monitor
1.	0	0
2.	1	1
3.	2	2
4.	3	3
5.	4	4

6.	5	5
7.	6	6
8.	7	7
9.	8	8
10.	9	9
11.	*	*
12.	#	#



Gambar 8. Tampilan Pengujian Keypad

Dari hasil pengujian tersebut, telah dapat digunakan fungsi dari masing-masing keypad, sehingga data dapat diinputkan melalui keypad sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 5. Fungsi masing – masing tombol keypad

Tombol Keypad	Fungsi
1 – 9	Berapa penggilingan (kg)
#	Enter
*	Cancel

3.3 Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian rangkaian relay ini adalah untuk mengetahui apakah relay dapat berfungsi dengan maksimal sesuai dengan yang diinginkan. Relay disini berfungsi untuk memutus hubungan motor 1 fasa dalam penghancuran biji kopi hijau, jika keypad ditekan untuk memasukan input maka relay akan on sehingga motor 1 fasa berputar dan menghancurkan biji kopi hijau. Sebaliknya jika load cell telah mencapai nilai pembacaan hasil penghancuran maka relay akan off sehingga motor 1 fasa berhenti. Berikut adalah data hasil pengujian rangkaian relay pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Pengujian Relay

No	Tegangan Vout (V)	Keadaan relay
1.	0	OFF
2.	4.8	ON

Dari data pengujian relay tersebut, dapat digunakan fungsi logika tersebut untuk mengaktifkan dan mengnonaktifkan relay, saat relay mendapatkan tegangan 4,8 V yang berarti mendapatkan logika “1” sehingga akan merubah kontak relay dari NC (normally close) ke NO (Normally Open) dan sebaliknya. Sehingga fungsinya pada motor 1 fasa dapat digunakan sesuai dengan keadaan pembacaan berat hasil penghancuran oleh load cell.

3.4 Pengujian Motor 1 Fasa

Pengujian motor 1 fasa ini adalah untuk mengetahui apakah motor bisa berfungsi dengan semestinya. Motor 1 fasa berfungsi sebagai penggerak penghancur biji kopi hijau. Motor 1 fasa yang digunakan memiliki kekuatan 1 HP (House Power) karena untuk menghancurkan biji kopi hijau tenaga penggerak yang dibutuhkan harus kuat dan memiliki putaran cepat. Motor 1 fasa yang digunakan akan berputar disaat relay on dan akan berhenti berputar disaat relay off. Berikut tabel pengujian motor 1 fasa :

Tabel 7. Pengujian motor 1 fasa

No	Keadaan Motor	Tegangan (V _{AC})	Arus (Ampere)	Daya (W)
1	Tanpa beban	220	6.7	1252
2	Ada beban	220	7.1	1327

Dari tabel diatas dapat diartikan bahwa ada perbedaan daya yang terjadi antara saat motor hidup tanpa beban dan motor saat menghancurkan karena perubahan torsi pada motor disebabkan oleh medan elektromagnetik pada motor. Semakin besar torsi pada motor maka semakin besar arus yang terpakai pada motor. Dari tegangan dan arus yang diketahui maka bisa didapatkan perhitungan pemakaian daya listrik pada motor 1 fasa dengan rumus :

$$P = V \cdot I \cdot \cos Q(\phi) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- P = Daya
- V = Tegangan
- I = Arus
- Cos Q (phi) = Power Factor

Jadi, pemakaian daya pada saat motor berputar tanpa beban,

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= 220 \text{ Vac} \times 6,7 \text{ Amp} \times 0,85 \\ &= 1252 \text{ watt} \end{aligned}$$

Sedangkan pemakaian daya pada saat berputar ada beban,

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= 220 \text{ Vac} \times 7,1 \text{ Amp} \times 0,85 \\ &= 1327 \end{aligned}$$

Maka didapatkan daya yang digunakan untuk menghidupkan motor 1 phasa dengan power 1 HP saat memutar tanpa beban yaitu sebesar 1252 watt. Sedangkan pada saat berputar untuk menghancurkan green bean coffee yaitu sebesar 1327 watt.

3.5 Pengujian Penghancuran Green Bean Coffee

Dalam pengujian alat secara keseluruhan ini biji kopi hijau yang akan dihancurkan ditempatkan di corong penampungan sebelum masuk ke dalam penggilingan. Saat input dimasukan melalui tombol keypad tergantung berapa berat hasil penghancuran yang diinginkan, maka relay ON sehingga motor hidup dan berputar untuk menggerakan penggiling kopi sampai kopi menjadi butiran kecil yang akan masuk ke wadah penampungan yang terletak di atas load cell sebagai pembaca berat hasil penghancuran, setelah hasil penghancuran didapat sesuai dengan input yang dimasukan maka relay OFF sehingga motor berhenti. Seluruh sistem dapat berkerja dengan baik agar tidak terjadinya error dimana dapat dilihat pada hasil data pengujian berikut :

Tabel 8. Tabel Hasil penghancuran *Green Bean Coffee*

No	Input (Keypad)	Hasil Penghancuran (kg)	Hasil Berat di Timbangan (kg)
1	1	1.00	1
2	2	2.00	2
3	3	3.00	3

Pada saat melakukan pengujian untuk hasil berat penghancuran 1 kg melalui input dengan menekan tombol angka 1 (satu) pada keypad maka didapatkan pembacaan hasil penggilingan oleh load cell yaitu 1 kg setelah itu motor langsung berhenti berputar dan penghancuran selesai. Pada penggilingan 2 kg didapatkan pembacaan load cell 2 kg dan motor berhenti berputar dan pada penggilingan 3 kg, motor berhenti pada pembacaan hasil berat gilingan oleh load cell dengan pembacaan 3.00 kg. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapat pembacaan load cell relatif

akurat karena ketika load cell membaca hasil gilingan yang ditentukan maka motor langsung berhenti berputar.

IV. KESIMPULAN

1. Apabila input dimasukan melalui keypad sesuai penghancuran yang diinginkan, saat penggilingan 100 gram maka keypad ditekan angka 100, maka pada pembacaan oleh load cell 101 gram sehingga didapatkan error pembacaan 0.01 % .
2. Saat relay dalam keadaan NC maka dalam keadaan logika "0" dan saat dalam keadaan NO maka bernilai logika "1" dengan tegangan keluaran 4.8 V .
3. Saat motor 1 phasa berputar tanpa beban, arus yang mengalir 6,7 Ampere dan saat berputar dengan beban maka arus pada motor 1 phasa yaitu 7.1 Ampere .

REFERENSI

- [1] Nugraha, Angga. 2014, rancang bangun mesin giling kopi skala rumahan, Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- [2] Saufik Luthfianto, Zulfah, Fajar Nurwildani. Perancangan Alat Penggiling Ikan Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Meningkatkan Produktivitas. Jurnal SIMETRIS, Vol 8 No 1 April 2017
- [3] Anson Charles Charles, Soejono Tjitro dan Stefanus Ongkodjojo. Desain Dan Pembuatan AlatPenggiling Daging Dengan Quality Function Deployment, Jurnal Teknik Industri Vol. 8, No. 2, Desember 2006: 106-113, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra, Surabaya
- [4] Mufidatul Islamiyah, Adriani Kala'lembang. Desain dan Pengujian Alat Penghancur Sampah Organik Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE) Vol.3, No.2, November 2018, hal: 199-204.