

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE MESIN CUCI MOBIL OTOMATIS BERBASIS  
ARDUINO**



**PUBLIKASI ILMIAH**

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro**

**Oleh:**

**RIZQI FADILLAH**

**D 400 130 065**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN CUCI MOBIL OTOMATIS BERBASIS  
ARDUINO**

**PUBLIKASI ILMIAH**

D 400 130 065

oleh:

Telah dipertimbangkan dan Dewan Pengaji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Jumat 3 February 2017  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**RIZQI FADILLAH**

**D 400 130 065**

1. Aris Budiman, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Pengaji)

2. Hasyim Ayyari, S.T., M.T.

(Anggota I Dewan Pengaji)

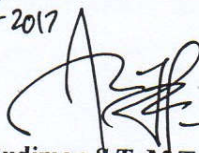
3. Umar, S.T., M.T.

(Anggota II Dewan Pengaji)

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

acc 25/1-2017



**Aris Budiman S.T., M.T**

**NIK. 885**

HALAMAN PENGESAHAN

NIK. 885

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN CUCI MOBIL OTOMATIS BERBASIS  
ARDUINO**

**OLEH**




**RIZOI FADILLAH**

**D 400 130 065**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Jum'at 3 Febuary 2017  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

1. Aris Budiman, ST, MT  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Hasyim Asya'ri, ST, MT  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Umar, S.T.,M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)

  
(.....)  
  
(.....)  
  
(.....)

**Dekan,**

  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D**  
NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 3 February 2017

Penulis



**RIZOI FADHILAH**

D 400 130 065

# RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN CUCI MOBIL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

## Abstrak

Penelitian ini penulis melakukan perancangan suatu prototipe sistem mesin cuci mobil otomatis berbasis *Arduino*. Mobil digunakan masyarakat untuk menunjang aktifitas dalam kegiatan sehari-hari dan sebagai alat transportasi. Perawatan mobil merupakan salah satu hal yang wajib dilakukan bagi pemiliknya. Salah satu perawatan yang sering dilakukan yaitu dengan mencuci mobil. Keuntungan mencuci mobil yaitu cat dan bodi mobil tetap awet, serta mengurangi korosi yang ditimbulkan oleh kotoran yang menempel pada bagian mobil, namun pada zaman modern sekarang kebanyakan orang tidak memiliki waktu untuk melakukan pekerjaan sendiri dan cenderung untuk membayar semuanya untuk dilakukan oleh orang lain. Tidak hanya itu kebanyakan orang membutuhkan waktu yang cepat, efisien dan kualitas yang bagus, namun dengan harga yang relatif terjangkau. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat prototipe mesin cuci mobil otomatis yang berfungsi untuk mempercepat pencucian dengan ketelitian yang akurat. Perancangan alat menggunakan konveyor berjalan yang dilengkapi beberapa sensor inframerah untuk mendeteksi benda yang dikontrol melalui *Arduino*, serta disuplai dengan catu daya 12 Volt dc. Percobaan pertama dengan data *PWM* 80 konveyor bergerak sangat lambat dan terjadi slip pada roda yang terhubung pada motor, Percobaan ke 2 dengan data *PWM* 180, konveyor mulai stabil dan tidak mengalami slip seperti pada percobaan pertama. Percobaan ke 5 dengan data *PWM* 240, konveyor bergerak lebih cepat dari percobaan pertama hingga percobaan kelima. Percobaan terakhir dengan data *PWM* maksimum 255, kecepatan konveyor paling cepat dari berbagai percobaan yang dilakukan, sehingga membuat proses pencucian mobil menjadi singkat.

**Kata kunci :** *Arduino*, Sensor Inframerah, Konveyor

## Abstract

In this research, author design a prototype of Arduino based automatic car washer. Car is one of transportation is very important thing for the car, such as car washing. By car washing, paint and the body will always be in good condition, and the corrossion can be prevented. Today, many people don't have enough time to do that by themselves, so they will pay another people to do feel their need. Beside that about car wash need fast, efficient, and good quality service, but affordable price. The objective of this reserch is to design an automatic car wash prototype to faster the process but still in good quality wash. The design use conveyor that equipped by several infrared sensors and barrier to detect object. The mschine is controlled by Arduino and power by 12 Volt DC source. The first experiments with the data *PWM* 80 conveyor moves very slowly and slip on the wheels connected to the motor, to experiment with the data *PWM* 2 180, koveyor began to stabilize and does not slip as in the first experiment. Experiment to 5 with *PWM* data is 240, the conveyor moves faster than the first trial until the fifth trial. Last experiment with maximum *PWM* data is 255, the fastest conveyor speeds of various experiments conducted, thus making the car washing process into short.

**Keywords:** Arduino, Infrared Sensors, Conveyor

## 1. PENDAHULUAN

Mobil merupakan salah satu alat transportasi yang digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari – hari, selain itu mobil digunakan sebagai penunjang aktivitas masyarakat. Perkembangan teknologi yang pesat khususnya dalam bidang otomotif mobil, menyebabkan produksi mobil setiap tahun meningkat. Hal ini disebabkan banyak produsen mobil mengeluarkan mobil dengan variasi yang unik dan bagus setiap tahunnya dengan harga yang terjangkau bagi masyarakat kalangan menengah hingga kalangan atas.

Perawatan mobil merupakan hal yang wajib dilakukan bagi pemiliknya. Salah satu perawatan yang sering dilakukan yaitu dengan mencuci mobil. Keuntungan mencuci mobil yaitu cat dan bodi mobil tetap awet, serta mengurangi korosi yang ditimbulkan oleh kotoran yang menempel pada bagian mobil. Era modern sekarang kebanyakan orang tidak mempunyai waktu untuk melakukan pekerjaan sendiri dan cenderung untuk membayar semuanya untuk dilakukan oleh orang lain. Tidak hanya itu kebanyakan orang membutuhkan waktu yang cepat, efisien dan dengan harga yang relatif murah. Kepuasan konsumen sangat ditentukan oleh kualitas produk yang baik dan pelayanan yang memuaskan bagi konsumen. Kualitas produk yang dimaksud disini adalah pencucian mobil sedangkan pelayanan waktu pencucian mobil.

Kepuasan konsumen memegang peranan penting, sebab apabila suatu perusahaan memberikan pelayanan yang memuaskan dengan harga yang relatif terjangkau terhadap konsumen, maka secara otomatis konsumen tersebut akan merekomendasikan yang baik kepada konsumen lainnya (Philip Kotler, 1995).

Kepuasan adalah pengalaman yang dialami seseorang dan membandingkannya satu dengan yang lainnya dan memberikan tanggapan terhadap produk atau jasa tersebut (Lovelock, 2011).

Di beberapa daerah seperti Jakarta telah memiliki fasilitas mesin cuci mobil otomatis. Pencucian mobil secara otomatis cenderung lebih cepat, apabila dibandingkan secara manual. Namun dilain pihak peralatan mesin cuci mobil otomatis begitu mahal dan pembelian seperti sensor, kontroller dan lain – lain harus impor dari berbagai negara seperti Jepang, Amerika, German dan berbagai negara maju lainnya. Selain itu pemasangan mekanik harus mendatangkan teknisi dari luar negeri. Kontrol dari mesin cuci mobil otomatis masih menggunakan *PLC* yang harganya relatif mahal jika dibandingkan dengan kontrol seperti *Raspberry*, *Arduino* dan perangkat kontrol lainnya. Perancangan penelitian ini menggunakan sistem kendali yang lebih murah dan efisien jika dibandingkan menggunakan *PLC (programmable logic controller)*. Alternatif yang digunakan penulis untuk menggantikan sistem yang awalnya dengan *PLC*, diganti dengan kontrol lainnya, salah satunya *Arduino* sebagai kontrol dari prototipe mesin cuci mobil otomatis.

Tujuan dari penelitian ini membuktikan bahwa *arduino* dapat menjadi alternatif pengganti *plc* dan membuktikan bahwa *Arduino* dapat menjadi alat kontrol mesin cuci mobil otomatis. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu membuktikan bahwa *arduino* dapat menjadi alat kontrol yang murah dan efisien dan membuktikan bahwa *Arduino* lebih mudah untuk dipahami baik program maupun *hardware*.

*Arduino* merupakan perangkat elektronika berbasis *open source* yang memiliki input dan output yang dapat dikontrol dengan bahasa pemrograman C++ (Sutris Astari, 2013).

Jumlah pin input dan output digital yang dimiliki *Arduino Mega* adalah 54 buah. Pin 2 sampai 3 adalah pin *PWM*, tegangan kerja pada masing – masing pin 5 volt, arus maksimum yang diterima setiap pin 20 ma, dan kristal yang digunakan 16 mhz (McGraw Hill, 2011).

Dalam sistem elektronika digital terdapat metode *PWM (Pulse Width Modulation)*. Pin kaki yang mendukung pwm pada *Arduino Mega* ditandai dengan (~). Program untuk pwm menggunakan fungsi *analogWrite*, rentang nilai *analogWrite* pada program antara 0 – 255. Nilai 0 mewakili siklus tegangan kerja 0 volt, sedangkan nilai 255 mewakili siklus tegangan kerja maksimum dari input sumber tegangan. Fungsi *pwm* pada penelitian ini berfungsi untuk mengatur kecepatan motor dc yang menggerakkan konveyor.

*PWM* merupakan suatu metode atau teknik untuk mendapatkan hasil analog dengan cara digital. Kontrol digital digunakan untuk mendapatkan gelombang persegi yang bergantian antara on dan off (L.Boaz, S.Priyatharshini, 2015).

Modulasi lebar pulsa (*PWM*) dapat dicapai dengan bantuan sebuah gelombang kota yang mana siklus kerja (*Duty Cycle*) gelombang dapat diubah – ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata – rata dari gelombang tersebut.

Siklus kerja atau *duty cycle* sebuah gelombang di definisikan sebagai,

$$D = \frac{T_{on}}{(T_{on} + T_{off})} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \dots\dots (1)$$

Tegangan keluaran dapat bervariasi dengan *duty-cycle* dan dapat dirumuskan sebagai berikut,

$$\boxed{V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in}} \dots\dots (2)$$

Motor listrik salah satu perangkat elektromagnetis yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. prinsip kerja motor listrik bahwa arus yang mengalir melalui kumparan di medan magnet akan menimbulkan energi yang dipergunakan untuk menggerakkan kumparan. Pada

alat jenis induksi ini, arus yang terjadi bolak-balik diberikan pada stator, yang menyebabkan medan magnet sekaligus menghasilkan energi di dalam rotor yang mengelilinginya (Neidle,1991)

Suplai daya yang dibutuhkan motor dc untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak atau mekanik ialah tegangan yang searah. Motor dc memiliki bagian stator atau kumparan medan (bagian yang tidak bergerak) dan bagian rotor atau kumparan jangkar (bagian yang bergerak) (Zuhal, 1998).

Penelitian ini menggunakan sensor barrier atau sensor inframerah yang berfungsi untuk mendeteksi adanya benda yang berada di depannya. Apabila sensor mendeteksi adanya benda yang berada di depannya, maka sensor akan mengirimkan informasi kepada kontroller untuk menghidupkan aktuator berupa motor dc.

## **2. METODE**

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah :

### 2.1 Peralatan dan Bahan penelitian

#### 2.1.1 Peralatan

- a. Bor duduk
- b. Pengupas kabel
- c. Solder timah
- d. Lem bakar
- e. Gergaji kayu
- f. Jangka sorong
- g. Penggaris
- h. Laptop
- i. Obeng (+) dan (-)
- j. Tang buaya
- k. Bor tangan
- l. Kunci T
- m. Gergaji Besi

#### 2.1.2 Bahan

- a. *Arduino Mega*
- b. *Driver Motor L29N*
- c. *Power supply*
- d. *Relay 8 channel*
- e. Kabel pelangi



- f. *Transformator* 1 A dan 2 A
- g. Tombol dan saklar
- h. Akrilik
- i. Selang kecil
- j. Baut 3mm
- k. *Ferit clorida*
- l. Alumunium
- m. papan kayu
- n. Amplas
- o. Papan *pcb* polos

## 2.2 Tahapan Penelitian

### 1. Study Literatur dan Mengidentifikasi Masalah

Pada tahap ini merupakan awal proses dari penulis mengumpulkan informasi seperti buku, karya ilmiah, jurnal ilmiah maupun dari internet yang dijadikan bahan untuk merancang alat simulasi mesin cuci mobil otomatis berbasis *Arduino*.

### 2. Perancangan Elektronika dan Desain Alat

Perancangan alat dilakukan setelah mengumpulkan bahan – bahan dari beberapa literatur sekaligus dosen pembimbing. Desain alat menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor* yang mana aplikasi tersebut khusus untuk membuat desain baik 2D maupun 3D, sedangkan untuk perancangan elektronika menggunakan aplikasi *Proteus* dan untuk pembuatan desain PCB menggunakan aplikasi *Diptrace 4.0*.

### 3. Pembuatan alat

Proses pembuatan alat dilakukan setelah semua bahan terkumpul. Pembuatan alat dilakukan dengan konsentrasi yang tinggi dan ketelitian yang akurat baik *hardware* maupun *programming* agar sesuai dengan desain dan konsep yang telah direncanakan sebelumnya.

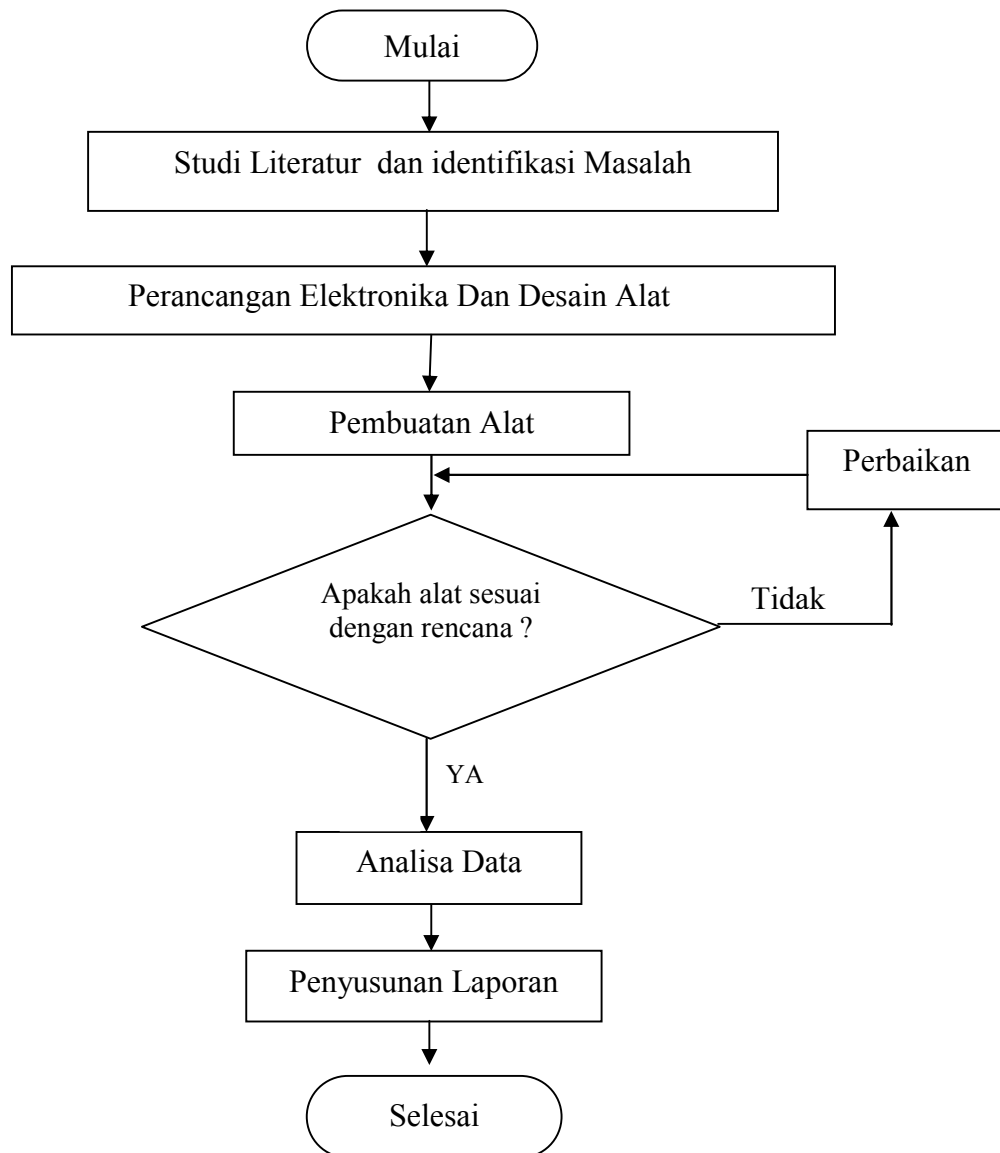
### 4. Pengujian alat

Proses pengujian alat dilakukan setelah proses pembuatan alat selesai dikerjakan. Pengujian bertujuan untuk membandingkan hasil penelitian dengan konsep yang telah direncanakan sebelumnya. Apabila dalam pengujian terjadi hal yang tidak sesuai dengan konsep yang telah direncanakan, maka alat ini akan diperbaiki sampai dengan rencana yang telah dibuat sebelumnya.

## 5. Analisa data

Proses analisa data diambil dari beberapa proses pengujian alat. Hasil analisa harus sama dengan data yang diperoleh dari percobaan. Tahapan percobaan dapat dilihat pada *flowchart* penelitian.

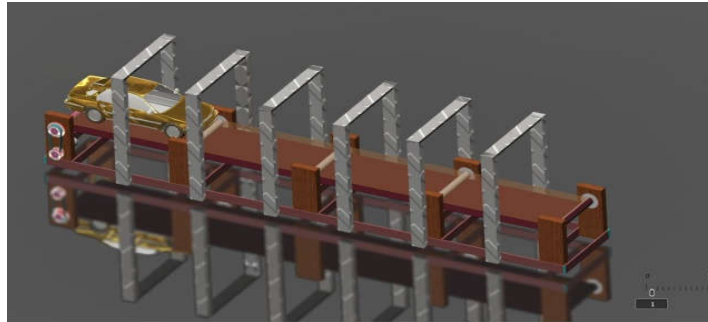
### 2.3 *Flowchart* Penelitian



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Proses Perancangan Mekanik dan Elektronika



Gambar 2 Konstruksi konveyor 3 dimensi

Desain konstruksi alat menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor* yang merupakan aplikasi khusus untuk para engineer untuk menghasilkan gambar 2 dimensi dan 3 dimensi. Desain alat penelitian memiliki panjang 100 cm dan lebar 15 cm.



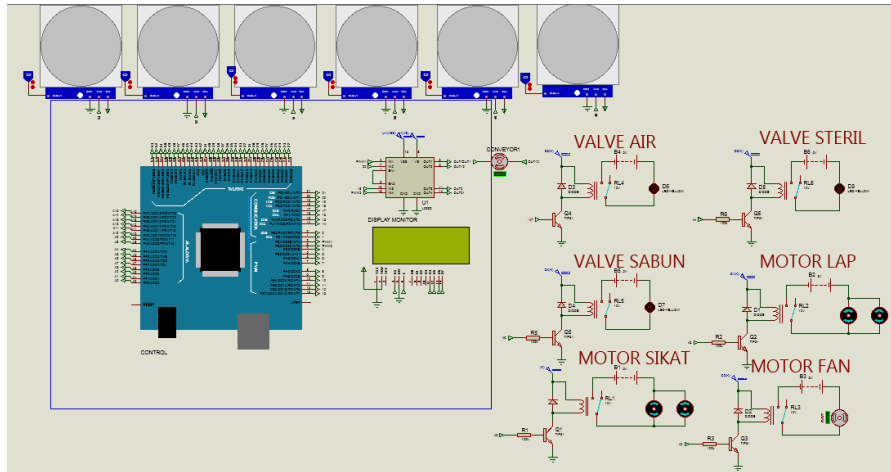
Gambar 3 Pembuatan konveyor

Proses pembuatan konveyor menggunakan bahan kayu dan motor dc sebagai penggerak utamanya. Tiang alumunium digunakan untuk meletakan motor dc dan selang kecil.



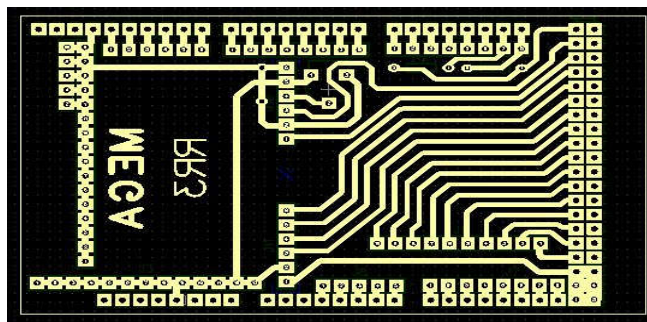
Gambar 4 pemasangan motor *Wipper*, motor dc dan selang kecil

Motor dc dan motor *Wipper* yang digunakan mempunyai rating tegangan maksimum 12 volt dc. Selang kecil yang berada di tiang alumunium berfungsi untuk menyalurkan air yang nantinya akan menyiram badan mobil.



Gambar 5 Skematik simulasi mesin cuci mobil otomatis

Skematik simulasi rangkaian menggunakan aplikasi *Proteus 8.0* yang berfungsi untuk menyimulasikan skema elektronika sekaligus mengidentifikasi apabila terjadi kesalahan pada skema rangkaian. Simulasi rangkaian menggunakan 6 buah sensor Infrared, 6 buah *Relay*, *Lcd 20 x 4*, *Driver motor* dan 1 buah *ArduinoMega* sebagai kontrolnya.



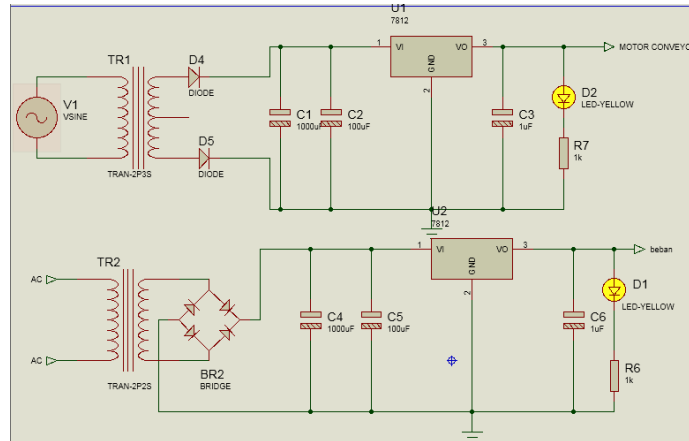
Gambar 6 Desain PCB shield Arduino Mega

Desain *Shield Arduino* merupakan suatu alat piranti elektronika yang berfungsi untuk mempermudah kepada penggunaanya dalam menentukan input dan output, serta rapi dalam pemasangan kabel. Desain *Shield Arduino* menggunakan aplikasi *Diptrace 4.0*



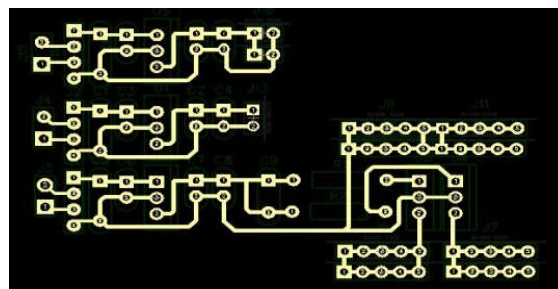
Gambar 7 Pemasangan piranti elektronika

Proses pemasangan piranti elektronika terdapat beberapa komponen yaitu *Transformator* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari PLN, *Power Supply* berfungsi mengubah tegangan ac menjadi dc, *Driver* motor untuk mengatur kecepatan motor dc, *Relay 8 Channel* untuk mengaktifkan aktuator berupa motor dc dan motor *Wipper*, *Lcd* 20 x 4 sebagai monitor data dan *Arduino* sebagai *controller*.



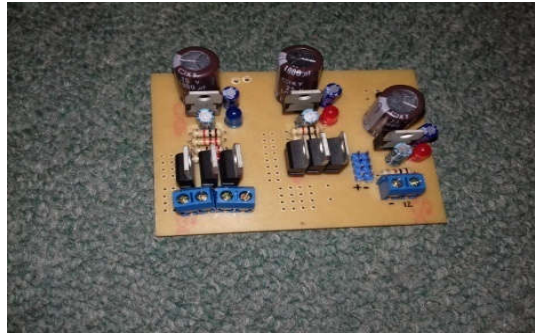
Gambar 8 Skematik *Power Supply*

Skematik *Power Supply* menggunakan aplikasi *Proteus* yang mana terdapat beberapa komponen seperti *Transformator*, penyearah *diode*, *Capasitor*, dan *Regulator* 7805. Fungsi *Power Supply* untuk menjaga dan mengatur tegangan yang masuk pada perangkat elektronika khususnya beban dc (*Direct Current*).



Gambar 9 Desain PCB *power supply*

Desain pcb *Power Supply* digambar melalui aplikasi *Diptrace 4.0*. Pcb *Power Supply* berfungsi untuk mempermudah meletakkan komponen-komponen elektronika, tingkat presisi komponen terhadap lubang menjadi akurat dan penyolderan menjadi rapi dan bersih.



Gambar 10 Pembuatan power supply

*Power Supply* berfungsi mengatur dan menjaga tegangan yang masuk pada beban. Selain itu *Power Supply* dapat mengubah tegangan ac menjadi ac. Tegangan PLN sebesar 220 volt akan diturunkan menjadi 12 volt dengan *Transformator Step Down*, kemudian disearahkan dengan *Diode Bridge* selanjutnya akan di *Filter* dengan kapasitor dan di stabilkan dengan *Ic Regulator*.

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd (22,24,26,28,30,32);
#define tombol_start A5
#define tombol_stop A6
#define tombol_pwmTambah A15
#define tombol_pwmKurang A7
#define led_start A3
#define led_stop A4
#define in3 12
#define in4 13

#define sensor1 14
#define sensor2 15
#define sensor3 16
#define sensor4 17
#define sensor5 18
#define sensor6 19

#define relay1 6
#define relay2 7
#define relay3 8
#define relay4 9

int x1 = digitalRead (sensor1);
int x2 = digitalRead (sensor2);
int x3 = digitalRead (sensor3);
int x4 = digitalRead (sensor4);
int x5 = digitalRead (sensor5);
int x6 = digitalRead (sensor6);

Serial.println(x1);
if (x1 == 0) {
  digitalWrite (relay1,LOW);
  delay(2000);
}
else if (x2 == 0) {
  digitalWrite (relay2,LOW);
}
else if (x3 == 0) {
  digitalWrite (relay4,LOW);
}
else if (x4 == 0) {
  digitalWrite (relay3,LOW);
}
else if (x5 == 0) {
```

Gambar 11 Program Arduino

Proses pemrograman menggunakan aplikasi *Aduino Ide*. *DigitalRead* berfungsi untuk membaca keadaan sensor, apabila sensor berlogika 0, maka aktuator akan hidup. *DigitalWrite* berfungsi untuk mengaktifkan aktuator, sedangkan perintah *#define* untuk menentukan input dan output sistem. *AnalogWrite* pada program berfungsi untuk memberikan nilai pwm antara 0 sampai 255.

### 3.2 Hasil Penelitian

Tabel 1 Hasil Penelitian

NO	<i>PWM</i> ( <i>DUTY</i> <i>CYLE</i> ) (%)	TEGANGAN KELUARAN DRIVER (VOLT)	RPM MOTOR	AK (1) (DETIK)	AK (2) (DETIK)	AK (3) (DETIK)	AK (4) (DETIK)	AK (5) (DETIK)	AK (6) (DETIK)	WAKTU TEMPUH MOBIL (MENIT)
1	80 (31.3%)	2.2	10.8	65	65	59	65	80	4	5.6
2	100 (39.2%)	2.5	31.7	28	28	21	28	32	4	2.3
3	150 (58.5%)	4.4	65.3	17	17	14	17	18	4	1.4
4	180 (70.5%)	5.8	76.8	12	12	11	12	15	4	1.1
5	225 (88.2%)	7.2	94.8	9	9	7	9	11	4	0.7
6	240 (94.1%)	8	109.1	6	6	5	6	8	4	0.6
7	255 (100%)	8.5	117.4	5	5	4	5	7	4	0.5

Keterangan :

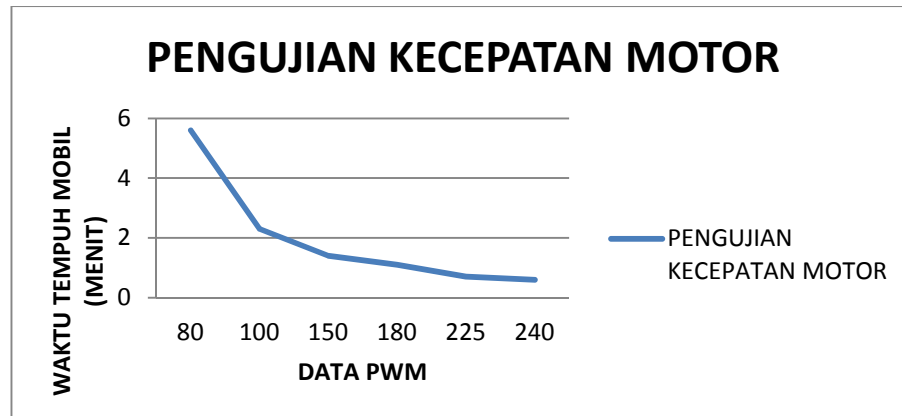
*PWM* = metode pengaturan kecepatan dengan mengatur periode on dan off lebar pulsa.

Ak= Aktuator yang mana terdapat beberapa motor dc dan motor *Wipper*.

### 3.3 Analisa Hasil Data Penelitian

Pada percobaan pertama menggunakan data *PWM* 80, keluaran tegangan driver motor dc 2.2volt, dan rpm yang dihasilkan motor 10.8. Konveyor sangat lambat pergerakannya dan terjadi slip pada roda yang terhubung dengan motor. Percobaan ke 4 menggunakan data *PWM*180, keluaran tegangan driver motor dc 5.8 volt dan rpm yang dihasilkan motor 76.8, koveyor mulai stabil dan tidak mengalami slip seperti pada percobaan pertama.Percobaan ke 6 dengan data *PWM* 240, keluaran tegangan driver motor dc 8 volt, dan rpm motor 109.1, konveyor mengalami pergerakan lebih cepat dari percobaan ke 4.Percobaan terakhir dengan data maksimum *PWM* 255, keluaran tegangan yang dihasilkan driver motor dc 8.5 volt, dan rpm motor dc 117.4.Konveyor mengalami pergerakan sangat cepat dari berbagai percobaan sebelumnya yang telah dilakukan.Pada

setiap percobaan mulai dari yang pertama sampai yang terakhir, hidup dan matinya aktuator berbeda dikarenakan data *pwn* dan kecepatan motor. Aktuator 3 dan 4 memiliki waktu yang berbeda dari aktuator yang lainnya, karena pada saat mobil terdeteksi oleh sensor yang berada di aktuator 3 dan aktuator 4, mobil mengalami gesekan terhadap sikat dan kain pembersih, sehingga waktunya berbeda dari aktuator lainnya.



Gambar 12 Grafik Kecepatan Motor

Grafik pada gambar 12 menunjukkan semakin kecil nilai pwn yang diberikan, maka waktu pencucian mobil akan semakin lambat.

#### 4. PENUTUP

Setelah penulis melakukan penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Arduino dapat menggantikan *PLC* sebagai kontrol yang murah dan efisien pada prototipe mesin cuci mobil otomatis.
2. *PWM* merupakan suatu metode untuk mengatur kecepatan motor dc dengan memanipulasi lebar pulsa dalam satu periode.
3. *Duty Cyle* merupakan perbandingan antara waktu signal on dan off dalam satu periode.
4. Semakin besar nilai pada *PWM*, maka semakin cepat waktu pencucian mobil.
5. Keluaran tegangan driver bervariasi karena data *PWM* yang berbeda – beda. Semakin besar data *PWM* maka output driver motor akan semakin tinggi.
6. Terdapat ketidaksesuaian antara data *PWM* dan *Driver* motor sebagai contoh data *PWM* 255 maka seharusnya keluaran driver 12 *Volt*, ini terjadi karena terdapat regulator pada driver yang menyebabkan tegangan menjadi tidak sesuai.
7. Tampilan pada penelitian ini masih kurang menarik, sensor yang digunakan penelitian ini masih sering terjadi error, dan motor dc masih terjadi slip apabila data *PWM* 80.



## PERSANTUNAN

Penulis memberikn ucapan terimakasih kepadapihak-pihak sepertidosen, keluarga, orang tua dan teman-teman elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan dukungan dan doa selama penelitian sebagai berikut:

1. ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW yang memberikan karunia dan hidayahnya.
2. Abah dan bunda yang selama inimemberikanbiaya, kasih sayang dan doa.
3. Bapak Umar S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Aris Budiman, S.T.,M.T. dosen pembina dan konsultan penelitian.
5. Dosen jurusan Teknik Elektro.
6. M.Firdaus Hari S.T. kakak kandung yang telah memberikan nasehat selama kuliah.
7. Angkatan Elektro 2013 yaitu Dimas setyawan, Tri sudaryono, Riki Ariyanta, Andi, Agus Elco, Bagus saputro, Eko Didik, Fatir rizqi, Yunita sari, Ana Dwi Ernia, Denison Arif Hakim, Qoid Zuhdi dan Rahajeng Hafidz Bastian.
8. Adik-adiku yang tercinta dan tersayang yaitu Fuad, Andri Setyawan, Mars Dwi Cahyo, Ridho Kusumawardana, Anas Zulkifri, Gama Ayu Kartikasari, Dhea wipadma, Salwa Mahardika.
9. Bapak Gandung dan Ibu Ayu selaku orang tua kedua.
10. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu oleh penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Christian Kranz, 2003. "Complete digital Control Mehod For PWM DC – DC boost converter," Power Electronics Specialist Conference, PESC '03. 2003,pp: 951 – 956 vol.2.
- McGraw Hill Nov 8, 2011, "Programming Arduino Getting started with sketches.
- Muhammad Ali Mazidi, Janice Gillispie Mazidi, The 8051 Microcontroller and Embedded Systems UsingAssembly and C, 2nd Edition.
- Rahardjo, Pratolo, 2 Juli – Desember 2004, "Aplikasi Mikrokontroller 80C31 Sebagai Alat Pengendali Motor DC Magnet Permanen Dengan Metode PID Dan Metode PWM", November 2009.
- Vaibhav Bhatia and Pawan Whig, "A Secured Dual Tone Multi-frequency Based Smart Elevator Control System," International Journal of Research in Engineering and Advanced Technology, Volume 1, Issue 4, Aug-Sept, 2013.
- Zuhal, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: Gramedia, 1988
- Sumanto, Mesin Arus Searah. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET, 1994.