

Perancangan Prototipe Sistem Pencuci Motor Otomatis

1st Andre Septian
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

andreseptian@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Sony Sumaryo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id

3rd Novi Prihatiningrum
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

noviprihatiningrum@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Dalam dunia industri, perkembangan teknologi memegang peranan yang sangat penting terutama dalam bidang otomasi industri. Contoh dari otomasi industri yang sedang melonjak angka permintaannya dari para pengguna adalah produk kendaraan motor dan mobil. Untuk membersihkan satu buah motor membutuhkan sekiranya lima belas menit sampai dua puluh menit untuk sekali pencucian. Oleh karena itu, penulis merancang sebuah prototipe robot yang dapat membersihkan sebuah mainan motor secara merata dan hanya membutuhkan waktu yang relatif cepat. Sistem robot ini menggunakan Arduino untuk mengendalikan beberapa komponen pada mikrokontroler robot tersebut. Komponen yang dikendalikan oleh Arduino seperti sistem pembilasan pada mainan motor, sistem pemberian busa sabun pada badan mainan motor dan sistem pengeringan mainan motor. Hasil yang diperoleh dari sistem robot pembersih mainan motor ini yaitu dapat memberikan efisiensi penggunaan waktu bagi pengguna dalam membersihkan satu buah mainan motor dengan rentang pembersihan satu buah mainan motor kurang lebih 3 menit sampai 10 menit. Sistem robot ini juga bisa digunakan secara individual atau pada tempat usaha agar dapat membersihkan mainan motor secara rutin dan teratur. Selain itu, sistem robot ini juga mampu membersihkan mainan motor para pengguna secara merata.

Kata kunci— Otomasi Industri, PencuciMotor Otomatis, Arduino Uno, Motor DC, Kendaraan Motor.

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, perkembangan teknologi memegang peranan yang sangat penting terutama dalam bidang otomasi industri. Hal ini disebabkan karena tingginya permintaan pengguna terhadap barang yang dihasilkan dari otomasi industri. Contoh dari otomasi industri yang sedang melonjak angka permintaannya dari para pengguna adalah produk kendaraan motor dan mobil. Sejak tahun 2019, kenaikan jumlah kendaraan di Indonesia naik sekitar 5 persen [1]. Kenaikan jumlah kendaraan ini dikarenakan kebutuhan kendaraan saat ini sudah dianggap sebagai kebutuhan primer oleh banyak kalangan untuk dapat menjalankan berbagai aktifitas sehari – hari dari para pengguna [2]. Namun, untuk merawat kendaraan motor tidaklah mudah, contohnya seperti dalam perawatan membersihkan kendaraan motor yang sudah digunakan. Untuk membersihkan satu buah motor, sekiranya membutuhkan waktu sekitar lima belas menit sampai dua puluh menit untuk sekali pencucian. Karena waktu yang digunakan kurang efisien dalam sekali pengerjaan dalam membersihkan motor, hal ini berdampak pada jarangnyanya para pengguna untuk membersihkannya. Sedangkan untuk satu buah kendaraan motor, minimal harus dibersihkan sekali dalam seminggu, hal ini bertujuan untuk

menghindari adanya kerusakan komponen mesin pada kendaraan motor.

Saat ini, sudah ada beberapa tempat yang menyediakan mesin semi robot pembersih motor dan mobil. Seperti robot pembersih motor dan mobil yang bernama Robot Sato yang sudah diperkenalkan oleh PT. Sato Sara Semesta dari kota Tangerang [4]. Robot Sato ini sudah digunakan oleh beberapa perusahaan di dunia otomotif seperti Auto 2000, Auto Bridal dan SPBU Pertamina [4]. Namun yang menjadi kekurangan dari robot Sato ini adalah robot yang digunakan untuk membersihkan motor dan mobil dijadikan dalam satu alat saja. Hal ini berdampak pada kurangnya efisiensi dalam penggunaan kebutuhan air dan sabun yang digunakan untuk sebuah motor dimana volume air dan busa sabun yang digunakan sama besarnya dengan penggunaan terhadap mobil. Selain dari PT. Sato Sara Semesta, terdapat sebuah robot pembersih motor yang bernama Robot Tsen Motor Wash yang diciptakan oleh Bapak Santika Kadek dari desa Nongan, Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem [5]. Robot Tsen Motor Wash ini diciptakan memang khusus untuk kendaraan motor saja. Namun robot ini memiliki kekurangan, dimana robot Tsen Motor Wash ini tidak dapat mengeringkan motor yang sudah dibersihkan. Hal ini berdampak pada kurang maksimalnya penggunaan alat tersebut untuk membersihkan sebuah kendaraan motor dari para pengguna.

Pada penelitian tugas akhir ini, peneliti merancang sebuah robot yang dapat membersihkan sebuah motor secara merata dan hanya membutuhkan waktu yang relatif cepat. Sistem robot ini menggunakan Arduino Nano untuk mengendalikan beberapa komponen pada mikrokontroler robot tersebut. Komponen yang akan dikendalikan oleh Arduino Nano seperti mengendalikan Motor DC, sistem pembilasan pada motor, sistem pemberian busa sabun pada motor dan sistem pengeringan motor. Harapannya sistem robot ini dapat memberikan keefisienan waktu dari para pengguna dalam membersihkan sebuah motor.

II. KAJIAN TEORI

A. Prinsip Kerja Sistem

Berikut ini penulis sertakan diagra, blok fungsi motor otomatis:

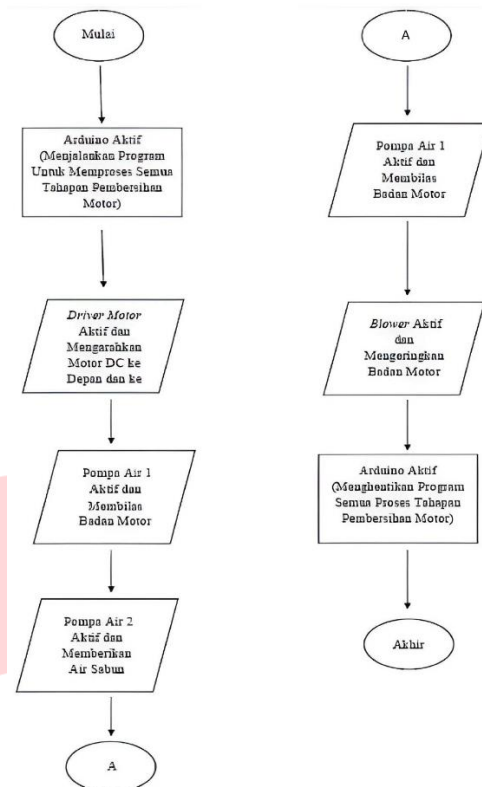


GAMBAR 2.1. Diagram Blok Fungsi Umum.

Cara kerja dari sistem pembersih motor otomatis prototipe berdasarkan Gambar 2.1. dan Gambar 2.2 di atas cukup sederhana, yaitu:

1. Ketika motor sudah ditempatkan pada sistem robot, maka pengguna hanya menekan saklar/*push button* untuk dapat menghidupkan semua sistem pada robot pencuci motor otomatis.
2. Setelah semua sistem aktif melalui tegangan yang diberikan dari *power supply* menuju Arduino, maka secara otomatis Arduino akan memproses semua proses tahapan dalam membersihkan motor dengan memberikan perintah ke setiap komponen – komponen terkait.
3. Tahapan pertama yang akan dilakukan oleh sistem adalah Arduino mengirim perintah menuju *Driver Motor* untuk mengarahkan Motor DC ke depan dan ke belakang badan motor.
4. Setelah tahap pertama yaitu Motor DC sudah aktif, maka pada tahap kedua yaitu Pompa Air ke-1 akan aktif dan membilas badan motor dari belakang badan motor hingga menuju ke belakang badan motor.
5. Setelah tahap kedua sudah selesai, maka tahap ketiga yaitu tahap pemberian busa sabun akan aktif dengan menggunakan Pompa Air ke-2 dan akan memberikan busa sabun ke badan motor.
6. Tahap keempat adalah tahap pembilasan yang terakhir, dimana tahap ini akan menggunakan Pompa Air ke-1 untuk membasahi kembali seluruh badan motor secara merata.
7. Setelah tahap keempat selesai, maka tahap terakhir akan aktif yaitu pada tahap ini sistem akan mengeringkan motor dengan menggunakan *fan/blower* untuk mengeringkan air yang tersisa pada motor.
8. Setelah semua tahap pembersihan sudah selesai, Arduino akan mengirim perintah untuk menonaktifkan sistem pembersihan mulai dari *Driver Motor*, Pompa Air ke-1, Pompa Air ke-2 dan *Fan / Blower*.
9. Setelah sistem pembersihan sudah nonaktif, maka *buzzer* akan memberikan tanda bahwa seluruh proses pembersihan motor sudah selesai dengan memberikan tanda berupa suara.

Berikut ini adalah *flowchart* dari proses sistem pembersih motor otomatis yang sudah dijelaskan di atas:



GAMBAR 2.2. Diagram Blok Proses Tahapan Pembersihan.

B. Motor DC RS 775



GAMBAR 2.3. Motor DC RS 775.

Motor DC adalah jenis motor listrik yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik [9]. Bentuk energi yang dihasilkan berupa putaran atau rotasi.

Pulse Width Modulation (PWM) adalah salah satu metode yang cukup efektif untuk mengendalikan kecepatan Motor DC, PWM ini bekerja dengan menggunakan perbandingan pulsa *high* dengan pulsa *low*. Perbandingan pulsa ini yang akan menentukan besarnya tegangan yang diberikan kepada Motor DC agar kecepatan Motor DC dapat diatur.

Untuk mengendalikan kecepatan Motor DC dengan menggunakan PWM, hal yang perlu diperhatikan adalah nilai PWM yang dimasukkan pada program di Arduino Uno. Sebelum mengatur nilai PWM pada program, sebelumnya harus dipastikan motor DC sudah terhubung dengan *Driver Motor* untuk mengarahkan atau mengendalikan Motor DC dari depan badan kendaraan motor hingga ke belakang badan kendaraan motor. Setelah Motor DC sudah dihubungkan dengan *Driver Motor*, selanjutnya pastikan *Pin* yang ada pada

Driver Motor dihubungkan dengan *Pin* yang ada pada Arduino Uno. Setelah semuanya dipastikan sudah terhubung antara Motor DC dengan *Driver Motor* dan Arduino, maka atur nilai PWM pada program Arduino Uno dimulai dengan nilai 0 PWM sampai dengan 255 PWM sesuai dengan kebutuhan kecepatan Motor DC pada alat.

Karena PWM mempengaruhi kecepatan rotasi pada Motor DC, maka semakin besar sinyal PWM yang digunakan, maka jarak yang ditempuh dalam 1 detik akan semakin besar. Hubungan antara sinyal PWM dengan kecepatan sudut dapat ditentukan melalui rumus sebagai berikut:

$$\omega = \frac{v}{2\pi r} \quad (2.1)$$

Dimana:

1. ω : Kecepatan Sudut ($\frac{rad}{s}$)
2. V : Kecepatan Linear ($\frac{m}{s}$)
3. π : Konstanta
4. r : Jari-jari As (mm)

Kecepatan linear yang digunakan pada rumus (2.1) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$v = \frac{2\pi r}{60} \times N \quad (2.2)$$

Dimana:

1. V : Kecepatan Linear ($\frac{m}{s}$).
2. π : Konstanta.
3. r : Jari-jari As (mm).
4. N : Nilai RPM yang digunakan.

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.2) ke persamaan (1), maka akan didapatkan rumus sebagai berikut:

$$\omega = \frac{N}{60} \quad (2.3)$$

Dimana:

1. ω : Kecepatan Sudut ($\frac{rad}{s}$)
2. N : Nilai RPM yang digunakan

Untuk mengubah satuan ($\frac{rad}{s}$) pada kecepatan sudut ke satuan RPM agar selaras dengan PWM, maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\omega \times 9,5493 \text{ RPM} \quad (2.4)$$

Dimana:

1. ω : Kecepatan Sudut ($\frac{rad}{s}$)

Untuk mencari persamaan regresi linear pada Motor DC, hal yang harus diperhatikan adalah variabel yang dibutuhkan agar perhitungan dapat dilakukan. Variabel harus menggunakan pemisalan, contoh dengan menggunakan pemisalan X dan Y. Setelah mendapatkan variabel yang dibutuhkan, maka selanjutnya membuat tabel bantu dengan cara menambahkan variabel XY sebagai pengali antara variabel X dan Y, X^2 yang merupakan kuadrat dari variabel X, dan yang terakhir adalah Y^2 yang merupakan kuadrat dari variabel Y. Untuk tabel bantu dapat dilihat pada contoh tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1. Contoh Tabel Bantu.

N	Y	X	X Y	X ²	Y ²
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0

Setelah tabel bantu sudah dibuat, maka selanjutnya mencari persamaan regresi linier dengan acuan persamaan sebagai berikut:

$$y = a + bx \quad (2.5)$$

Berdasarkan persamaan (2.5) diatas, maka akan dicari terlebih dahulu untuk nilai a dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.6)$$

Dimana:

1. n = jumlah sampel yang digunakan
2. $\sum Y$ = jumlah pada variabel Y
3. $\sum X$ = jumlah pada variabel X
4. $\sum XY$ = jumlah dari hasil perkalian variabel X dan Y
5. $\sum X^2$ = jumlah kuadrat dari variabel X

Setelah mendapatkan nilai a, selanjutnya mencari nilai b dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

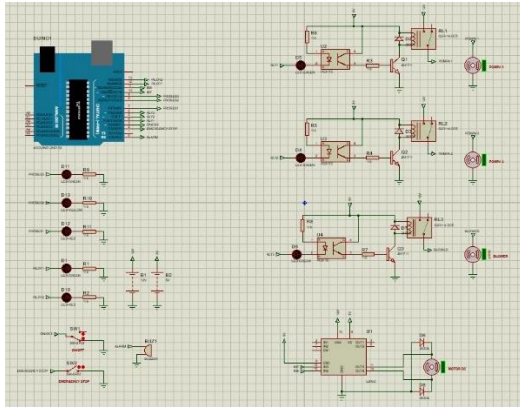
$$b = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.7)$$

Dimana:

- n = jumlah sampel yang digunakan
- $\sum Y$ = jumlah pada variabel Y
- $\sum X$ = jumlah pada variabel X
- $\sum XY$ = jumlah dari hasil perkalian variabel X dan Y
- $\sum X^2$ = jumlah kuadrat dari variabel X

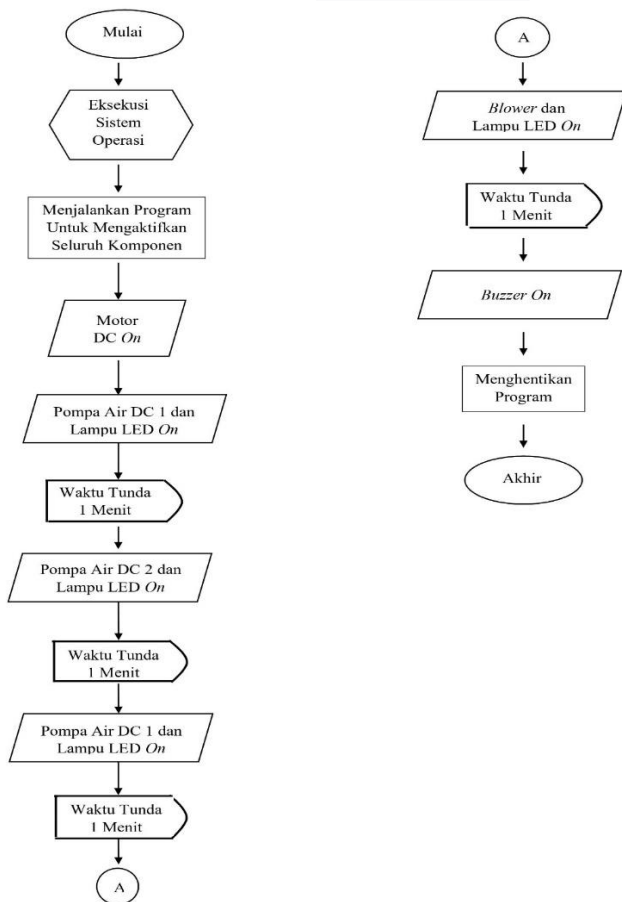
Setelah nilai a dan b sudah didapatkan, maka substitusi nilai a dan b ke persamaan regresi linier ke (2.5), sehingga didapatkan persamaan regresi linier.

III. METODE



GAMBAR 3.1. Desain Skematik.

Push Button, Arduino, Motor DC, Poampa Air DC, Fan / Blower, Buzzer, dan Power Supply menjadi blok utama pada sistem pembersih motor otomatis. Power Supply berfungsi untuk memberikan daya pada Push Button, Arduino, Motor DC, Poampa Air DC, Fan / Blower, Buzzer. Arduino akan memprogram untuk menjalankan seluruh proses pembersihan kendaraan motor. Motor DC akan bergerak maju dan mundur untuk mengarahkan Pompa Air dan Blower agar dapat membersihkan kendaraan motor. Push Button atau saklar dapat memutus dan menyambungkan aliran listrik AC menuju Power Supply DC.



GAMBAR 3.2. Diagram Alir.

Penjelasan kerja alat atau gambaran cara kerja alat secara menyeluruh dimulai dari langkah pertama sampai langkah terakhir berdasarkan diagram alir.

Adapun detail dari cara kerja prototipe sistem pembersih motor otomatis ini sebagai berikut:

1. Diagram alir dimulai dari ketika Arduino sudah menerima daya, maka Arduino akan menjalankan program untuk mengaktifkan Motor DC, Pompa Air 1, Pompa Air 2, dan *Fan / Blower* untuk melakukan pembersihan motor.
2. Motor DC akan aktif selaras dengan Pompa Air dan *Blower* saat aktif.
3. Tiap komponen memiliki waktu tunda selama 1 menit sebelum melanjutkan ke proses pembersihan selanjutnya.
4. Komponen pertama yang aktif adalah Pompa Air yang pertama untuk membilas badan motor.
5. Setelah Pompa Air yang pertama sudah selesai melakukan pembilasan pada badan motor, Pompa Air kedua aktif untuk memberikan air sabun pada badan motor.
6. Setelah badan motor sudah diberikan air sabun, Pompa Air pertama aktif kembali untuk melakukan pembilasan pada badan motor.
7. Setelah badan motor dibilas, *Blower* aktif untuk mengeringkan badan motor.
8. Setelah seluruh komponen pembersihan sudah dilakukan, *buzzer* akan otomatis aktif untuk menandakan sistem pembersihan badan motor sudah selesai.
9. Setelah *Buzzer* aktif, Arduino Uno akan menghentikan program.
10. Diagram alir selesai.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai sistem pengujian pada percobaan dan realisasi alat berdasarkan model perancangan sistem serta analisis dari beberapa aspek yang akan diujikan. Akan dilakukan beberapa tahapan pengujian atau sub sistem, yaitu:

1. Pengujian Motor DC RS 775
2. Pengujian Sistem Pencuci Motor

A. Pengujian Motor DC

1. Pengujian Putaran Motor DC

Tujuan Pengujian:

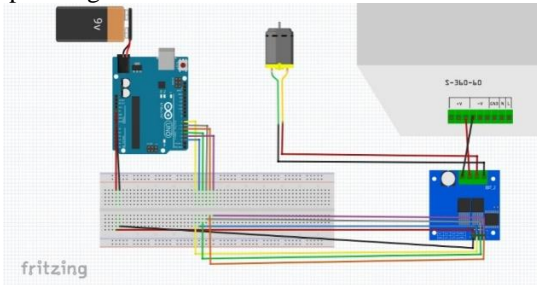
Pengujian Motor DC ini bertujuan untuk mendapatkan data yang akurasi dan tepat serta *error* pada putaran Motor DC. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari Motor DC dimana dapat menghasilkan penggunaan jarak putaran dan waktu dengan tepat.

Alat Uji:

- a. *Laptop / Personal Computer*
- b. *Arduino Uno*
- c. *Kabel Jumper*
- d. *Motor DC RS 775*
- e. *Driver Motor BTS 7960*
- f. *Stopwatch*
- g. *Roll Meter*

2. Cara Pengujian:

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur jarak yang diperoleh dari setiap percobaan PWM. Percobaan PWM dilakukan dengan melakukan 51 kali pengujian dengan setiap kelipatan 5 PWM mulai dari 0 PWM sampai dengan 255 PWM.



GAMBAR 4.1. Wiring pada Arduino dan Motor DC.

- Langkah pertama pada pengujian ini adalah dengan menyambungkan Motor DC ke Motor Driver yang dihubungkan ke Arduino Uno dengan menggunakan kabel Jumper. Untuk pin VCC pada Motor Driver disambungkan dengan port 5V pada Arduino Uno, pin GND disambungkan dengan port GND pada Arduino Uno, pin L_IS disambungkan dengan port 7 pada Arduino Uno, pin R_IS disambungkan dengan port 2 pada Arduino Uno, pin L_EN disambungkan dengan port 4 pada Arduino Uno, pin R_EN disambungkan dengan port 2 pada Arduino Uno, pin L_PWM disambungkan dengan port 5 pada Arduino Uno, dan pin R_PWM disambungkan dengan port 3 pada Arduino Uno.
- Setelah pemasangan kabel jumper pada motor driver dan Arduino Uno, maka Motor DC akan diaktifkan untuk memonitoring hasil waktu dari kecepatan Motor DC tersebut.

3. Hasil Pengujian dan Analisis

a. Hasil Pengujian



GAMBAR 4.2. Pengujian Pada Motor DC.



GAMBAR 4.3. Hasil Pengukuran PWM Motor DC RS 775.

Pada Gambar 4.2. di atas, didapatkan hasil pengujian PWM (Pulse Width Modulation) Motor DC RS 775 yang berupa jarak yang terukur pada Motor DC RS 775

dengan menggunakan *Roll Meter*. Didapatkan hasil PWM Motor DC yang tepat untuk jarak lintasan Motor DC sebesar 46 cm adalah 70 PWM sampai dengan 74 PWM.

b. Analisis

Berdasarkan hasil data dari pengukuran PWM pada Motor DC RS 775 yang dapat dilihat pada Tabel 11, didapatkan 2 variabel untuk mendapatkan persamaan regresi linier, yaitu PWM sebagai Y dan Jarak (cm) sebagai X. Setelah mendapatkan variabel yang dibutuhkan, maka selanjutnya membuat tabel bantu seperti yang sudah dijelaskan pada Sub Bab Motor DC. Tabel Bantu dapat dilihat pada tabel 12 yang ada di halaman Lampiran.

Setelah tabel bantu sudah dibuat, maka selanjutnya mencari persamaan regresi linier dengan acuan persamaan sebagai berikut:

$$y = a + bx \quad (3.1)$$

Berdasarkan persamaan (1) diatas maka akan didapatkan persamaan regresi linier seperti berikut ini:

$$y = 24.5 + 1,02x \quad (3.2)$$

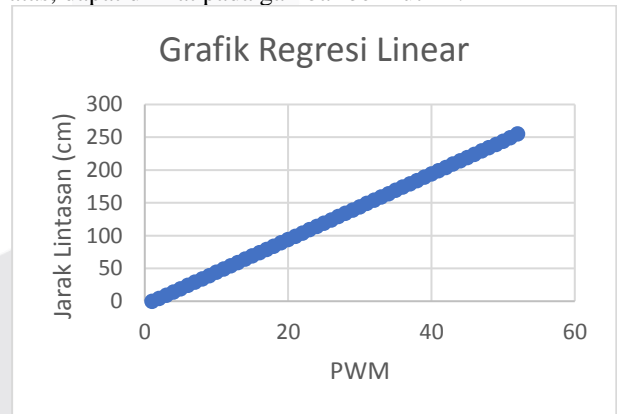
Dimana:

- $y = \text{PWM}$
- $x = \text{jarak lintasan (cm)}$

Dari persamaan ke (3.2) diatas, maka dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi linier dari PWM adalah sebagai berikut ini:

$$\text{PWM} = 24.5 + 1,02x \quad (3.4)$$

Untuk hasil garfik dari persamaan regresi linier di atas, dapat dilihat pada gambar berikut ini:



GAMBAR 4.4. Hasil Grafik Persamaan Linier.

Rujukan dalam pembahasan ditandai nomor pustaka yang dirujuk dalam kurung siku. Cara pengutipan bisa menggunakan *Word References (Insert Citation)*, dengan sebelumnya telah membuat daftar pustaka dengan *Word References (Manage Sources)* [2]. Style referensi yang digunakan pada jurnal ini adalah **IEEE – Reference Order**. Seluruh kutipan dalam artikel akan dimasukkan semuanya dalam daftar pustaka, artinya seluruh daftar pustaka harus terujuk di dalam artikel [3]. Penulisan daftar pustaka diwajibkan menggunakan aplikasi penulisan referensi *word Reference (Insert Bibliography)* [4].

B. Pengujian Sistem Pencucian Motor

1. Pengujian Debit Air Penyemprot Pembilasan Pertama Pada Badan Mainan Motor

a. Tujuan Pengujian:

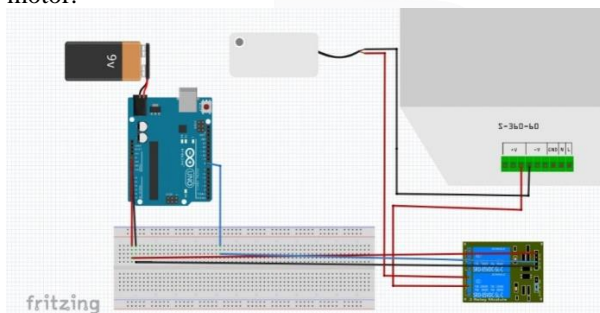
Pengujian debit air penyemprot pembilasan motor ini bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat dan tepat pada setiap banyaknya air yang dibutuhkan dalam sekali penyemprotan untuk membuat kotoran pada badan motor yang sebelumnya kering menjadi basah kembali dengan 3 kali pengujian untuk tingkat level kotoran yang berbeda.

b. Alat Uji:

- Laptop / Personal Computer
- Arduino Uno
- Kabel Jumper
- Pompa Air
- Air 1 Liter / 1000 ml
- Relay
- Tempat Air 1 Liter / 1000 ml

c. Cara Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur debit air yang diperoleh dari setiap percobaan penggunaan air pada tahap proses pembilasan mainan motor.



GAMBAR 4.5. Wiring pada Arduino dan Pompa Air Pembilasan.

- Langkah pertama pada pengujian ini adalah dengan menyambungkan Pompa Air ke Relay yang dihubungkan ke Arduino Uno dengan menggunakan kabel Jumper. Untuk pin VCC pada Relay disambungkan dengan port 5V pada Arduino Uno, pin GND disambungkan dengan port GND pada Arduino Uno, pin IN pada Relay disambungkan dengan port 8 pada Arduino Uno, port Normally Open (NO) pada Relay disambungkan dengan 12V (Positif) pada Power Supply, port COM (Common) pada Relay disambungkan dengan pin Positif pada Pompa Air dan pin Negatif pada Pompa Air disambungkan dengan GND (Ground) pada Power Supply.
- Setelah pemasangan kabel jumper pada relay dan Arduino Uno, maka Pompa Air akan diaktifkan untuk memulai pembilasan badan motor. Saat pompa air sedang melakukan proses pembilasan, maka akan dilakukan monitoring hasil debit air dari penggunaan pembilasan tersebut.

d. Hasil Pengujian



GAMBAR 4.6. Pengujian Pada Proses Pembilasan Badan Motor.

Pada Tabel 13. di halaman Lampiran, didapatkan hasil pengukuran volume air pada setiap penyemprotan pada level kotoran yang berbeda dengan tahapan pembilasan yang berupa pengurangan volume awal air yang sudah ditentukan yaitu 1000 ml. Didapatkan hasil pengurangan volume air pada level kotoran tingkat ke-1 tiap 15 detik adalah 90 ml atau 0,090 liter, level kotoran tingkat ke-2 tiap 25 detik adalah 130 ml atau 0,130 liter dan level kotoran tingkat ke-3 tiap 40 detik adalah 170 ml.

e. Analisis

Dengan menggunakan volume air sebesar 1000 ml, akan dapat mempermudah menganalisa kebutuhan air yang dipakai untuk setiap pembilasan badan pada mainan motor yang kotor. Untuk menganalisa kebutuhan air yang dipakai, dapat dilakukan dengan cara mengukur pengurangan volume yang dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$\text{Total Kebutuhan Volume Air: Volume Awal} - \text{Volume Akhir} \quad (3.5)$$

Dimana:

- Volume Awal: 1000 ml
- Volume Akhir: Volume Air yang Sudah Terpakai (ml)

Setelah mengetahui total volume yang dikeluarkan oleh pompa air dalam 15 detik, 25 detik dan 40 detik yaitu sebesar 90 ml, 130 ml dan 170 ml, maka selanjutnya mencari debit air pada tiap tingkat level kotoran yang berbeda dengan satuan $\frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume Aliran}}{\text{Waktu Aliran}} \quad (3.6)$$

Dimana:

- Volume Aliran = 90 ml \approx 0,09 Liter, 130 ml \approx 0,13 Liter dan 170 ml \approx 0,17 Liter
- Waktu Aliran = 30 sekon, 50 sekon dan 80 sekon

Setelah itu, hitung nilai debit dengan persamaan diatas:

$$\text{Debit Air Tingkat ke-1} = \frac{\text{Volume Aliran}}{\text{Waktu Aliran}}$$

$$\text{Debit Air Tingkat ke-1} = \frac{0,09}{30 \text{ Sekon}}$$

$$\text{Debit Air Tingkat ke-1} = 0,003 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$$

Pada perhitungan analisis debit air tingkat ke-1, didapatkan debit air sebesar $0,003 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$.

$$\text{Debit Air Tingkat ke-2} = \frac{\text{Volume Aliran}}{\text{Waktu Aliran}}$$

$$\text{Debit Air Tingkat ke-2} = \frac{0,13}{50 \text{ Sekon}}$$

$$\text{Debit Air Tingkat ke-2} = 0,0026 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$$

Pada perhitungan analisis debit air tingkat ke-2, didapatkan debit air sebesar $0,0026 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$.

$$\text{Debit Air Tingkat ke-3} = \frac{\text{Volume Aliran}}{\text{Waktu Aliran}}$$

$$\text{Debit Air Tingkat ke-3} = \frac{0,17}{10 \text{ Sekon}}$$

$$\text{Debit Air Tingkat ke-3} = 0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$$

Pada perhitungan analisis debit air tingkat ke-3, didapatkan debit air sebesar $0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$.

Dari perhitungan analisis diatas, maka dapat disimpulkan bahwa debit air yang dikeluarkan pompa air pada proses pembilasan adalah $0,003 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ pada level tingkat kotoran ke-1, $0,0026 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ pada level tingkat kotoran ke-2 dan $0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ pada level tingkat kotoran ke-3.

2. Pengujian Debit Air Penyemprot Air Sabun Pada Badan Motor.

a. Tujuan Pengujian:

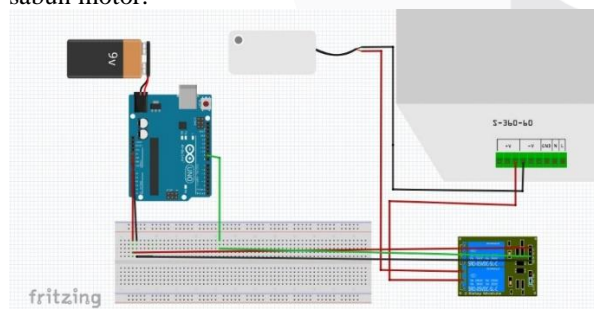
Pengujian debit air penyemprot penyemprot busa sabun motor ini bertujuan untuk mendapatkan data yang akurasi dan tepat pada setiap banyaknya air sabun yang dibutuhkan dalam sekali penyemprotan.

b. Alat Uji:

- Laptop / Personal Computer
- Arduino Uno
- Kabel Jumper
- Pompa Air
- Air 0,5 Liter / 500 ml
- Sabun 0,5 Liter / 500 ml
- Relay
- Tempat Air 1 Liter / 1000 ml

c. Cara Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur debit air sabun yang diperoleh dari setiap percobaan penggunaan air sabun pada tahap proses pemberian busa sabun motor.



GAMBAR 4.7. Wiring pada Arduino dan Pompa Air Penyemprot Air Sabun.

- Langkah pertama pada pengujian ini adalah dengan menyambungkan Pompa Air ke Relay yang dihubungkan ke Arduino Uno dengan menggunakan kabel Jumper. Untuk pin VCC pada Relay disambungkan dengan port 5V pada Arduino Uno, pin GND disambungkan dengan port GND pada Arduino Uno, pin IN pada Relay disambungkan dengan port 9 pada Arduino Uno, port Normally Open (NO) pada Relay disambungkan dengan 12V (Positif) pada Power

Supply, port COM (Common) pada Relay disambungkan dengan pin Positif pada Pompa Air dan pin Negatif pada Pompa Air disambungkan dengan GND (Ground) pada Power Supply.

- Setelah pemasangan kabel jumper pada relay dan Arduino Uno, maka Pompa Air akan diaktifkan untuk memulai pemberiann busa sabun pada badan motor. Saat pompa air sedang melakukan proses pemberian busa sabun, maka akan dilakukan monitoring hasil debit air sabun dari penggunaan air sabun tersebut.

d. Hasil Pengujian



GAMBAR 4.8. Pengujian Pada Proses Pemberian Air Sabun Pada Badan Motor.

Pada Gambar Tabel 12. di halaman Lampiran, didapatkan hasil pengukuran volume air sabun pada setiap penyemprotan pada tahapan pembilasan yang berupa pengurangan volume awal air dan sabun yang sudah ditentukan yaitu 1000 ml. Didapatkan hasil pengurangan volume air sabun pada tiap 5 sekon adalah 85 ml atau 0,085 liter.

e. Analisis

Dengan menggunakan volume air sebesar 500 ml yang ditambahkan dengan 500 ml sabun cair, akan dapat mempermudah menganalisa kebutuhan air sabun yang dipakai untuk setiap pemberian air sabun pada badan motor. Untuk menganalisa kebutuhan air sabun yang dipakai, dapat dilakukan dengan cara mengukur pengurangan volume yang dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$\text{Total Kebutuhan Volume Air: Volume Awal} - \text{Volume Akhir} \quad (3.7)$$

Dimana:

- Volume Awal: 500 ml Air + 500 ml Sabun Cair = 1000 ml
- Volume Akhir: Volume Air yang Sudah Terpakai (ml)

Setelah mengetahui total volume air sabun yang dikeluarkan oleh pompa air dalam 10 detik yaitu sebesar 170 ml, maka selanjutnya mencari debit air sabun pada pompa dengan satuan $\frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume Aliran}}{\text{Waktu Aliran}} \quad (3.8)$$

Dimana:

- Volume Aliran = 170 ml $\approx 0,17$ Liter
- Waktu Aliran = 10 sekon

Setelah itu, hitung nilai debit dengan persamaan diatas:

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume Aliran}}{\text{Waktu Aliran}}$$

$$\text{Debit} = \frac{0,17}{10 \text{ Sekon}}$$

$$\text{Debit} = 0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$$

Dari perhitungan analisis diatas, maka dapat disimpulkan bahwa debit air sabun yang dikeluarkan pompa air pada proses pemberian busa sabun adalah $0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$.

3. Pengujian Waktu Pengeringan Motor.

a. Tujuan Pengujian:

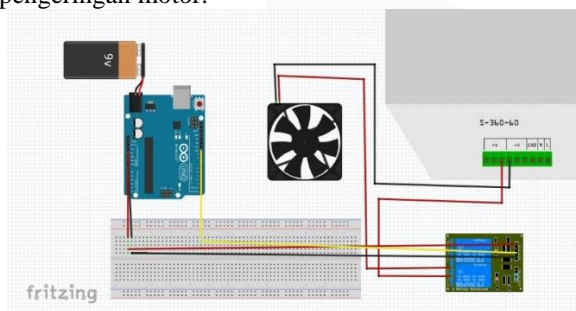
Pengujian waktu pengeringan motor ini bertujuan untuk mendapatkan data yang akurasi dan tepat pada banyaknya waktu yang dibutuhkan dalam sekali pengeringan.

b. Alat Uji:

- Laptop / Personal Computer
- Arduino Uno
- Kabel Jumper
- Blower / Fan
- Relay
- Stopwatch
- Kalkulator

c. Cara Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan dalam sekali pengeringan dengan menggunakan *stopwatch* pada tahap proses pengeringan motor.



GAMBAR 4.9. Wiring pada Arduino dan Blower.

- Langkah pertama pada pengujian ini adalah dengan menyambungkan *Blower* ke *Relay* yang dihubungkan ke *Arduino Uno* dengan menggunakan kabel *Jumper*. Untuk *pin VCC* pada *Relay* disambungkan dengan *port 5V* pada *Arduino Uno*, *pin GND* disambungkan dengan *port GND* pada *Arduino Uno*, *pin IN* pada *Relay* disambungkan dengan *port 10* pada *Arduino Uno*, *port Normally Open (NO)* pada *Relay* disambungkan dengan *12V (Positif)* pada *Power Supply*, *port COM (Common)* pada *Relay* disambungkan dengan *pin Positif* pada *Blower* dan *pin Negatif* pada *Blower* disambungkan dengan *GND (Ground)* pada *Power Supply*.
 - Setelah pemasangan kabel *jumper* pada *relay* dan *Arduino Uno*, maka *Blower* akan diaktifkan untuk memulai pengeringan badan motor. Saat *Blower* sedang melakukan proses pengeringan, maka akan dilakukan monitoring waktu dari proses pengeringan tersebut.
- d. Hasil Pengujian



GAMBAR 4.10. Pengujian Pada Proses Pengeringan Badan Motor. Pada Tabel 14. di halaman Lampiran, didapatkan hasil perhitungan waktu pada tahapan pengeringan yang berupa penggunaan waktu yang diperlukan tiap 3 tingkatan level yang berbeda. Didapatkan rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengeringkan kendaraan motor adalah 496 sekon atau setara dengan 8,267 menit.

e. Analisis

Berdasarkan data dari hasil pengujian waktu proses pengeringan pada badan motor, selanjutnya akan dicari rata-rata waktu berdasarkan hasil dari seluruh percobaan yang sudah dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{\text{banyaknya data (n)}} \quad (3.9)$$

Dimana:

- \bar{X} = Nilai rata-rata
- $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$ = Hasil data ke-1 sampai dengan data ke - n
- n = banyak data

Setelah itu, hitung nilai rata-rata dengan persamaan diatas:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{\text{banyaknya data (n)}}$$

$$\bar{X} = \frac{486 + 492 + 510}{3}$$

$$\bar{X} = \frac{1.488}{3}$$

$$\bar{X} = 496 \text{ s}$$

Dari perhitungan analisis diatas, maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan badan motor adalah 09,445 s atau setara dengan 8,267 menit.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

- A. Berdasarkan hasil analisis dan pengujian PWM pada Motor DC RS 775, didapatkan hasil pengujian sebesar 74 PWM untuk panjang lintasan sepanjang 46 cm dan untuk hasil analisis persamaan regresi linier didapatkan persamaan dengan persamaan PWM = $24,5 + 1,02x$.
- B. Hasil dari pengujian beserta analisis pengukuran debit air pada proses pembilasan dengan menggunakan 1000 ml adalah $0,0003 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ pada level tingkat kotoran ke-1, $0,0026 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ pada level tingkat kotoran ke-2 dan $0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$ pada level tingkat kotoran ke-3.

- C. Hasil dari pengujian beserta analisis pengukuran debit air dan sabun pada proses pemberian air sabun dengan menggunakan 500 ml air dan 500 ml sabun cair adalah sebesar $0,017 \frac{\text{Liter}}{\text{sekon}}$.
- D. Hasil dari pengujian beserta analisis pengukuran lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan badan motor pada proses pengeringan badan motor dengan 3 kali waktu pengujian yang berbeda, didapatkan rata-rata waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan badan motor adalah 09,445 s atau setara dengan 8,267 menit.
- E. Dari pengujian alat yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan pada badan motor mainan masih ada beberapa kotoran yang tertinggal sehingga mesin dan alat yang telah dirancang belum dapat bekerja cukup baik.

REFERENSI

- [1] CNN Indonesia / Adhi Wicaksono, “Sensus Kendaraan di Indonesia: Lebih dari 133 Juta Unit”, <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20210203115349-384-601700/sensus-kendaraan-di-indonesia-lebih-dari-133-juta-unit>, Februari 2021.
- [2] Unit Pengelola Statistik, Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik, “Peningkatan Jumlah Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta”, <https://statistik.jakarta.go.id/peningkatan-jumlah-kendaraan-bermotor-di-dki-jakarta/>, Agustus 2020.
- [3] Kompas.com, “Efek Buruk Motor Jarang Dicuci, 5 Komponen ini Rawan Rusak”, <https://otomotif.kompas.com/read/2020/08/18/132200415/efek-buruk-motor-jarang-dicuci-5-komponen-ini-rawan-rusak?page=all>, Agustus 2020.
- [4] Liputan6.com / Pebrianto Eko Wicaksono, “Ini Dia Robot Pencuci Mobil Made in Indonesia”, <https://www.liputan6.com/bisnis/read/700432/ini-dia-robot-pencuci-mobil-made-in-indonesia>, September 2013.
- [5] Otomania.com / Parwata, “Nggak Kalah dari Mobil, Motor Juga Bisa Cuci Otomatis, Karya Anak Bangsa Nih”, <https://otomania.gridoto.com/read/241959393/nggak-kalah-dari-mobil-motor-juga-bisa-cuci-otomatis-karya-anak-bangsa-nih>, Desember 2019.
- [6] Hidayat, M., “Rancang Bangun Robot Pencuci Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT Mega8”, <https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/elektrotelkomunikasi/article/view/3886>, Juli 2021.
- [7] Warren, J. D., Adams, J., & Molle, H., “Arduino Robotics.”, Berkeley, CA., Apress, 2011. [E-Book]. Available: Google Scholar.
- [8] Candika, A., B., “Rancang Bangun Prototipe Pengeringan Pada Sistem Pencuci Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler”, Doctoral Dissertation, PoltekNIK Negeri Sriwijaya, 2020.
- [9] Yansyah, F., “Perancangan Proses Penyemprotan Air dan Sabun Pada Prototipe Pencuci Mobil Otomatis Berbasis”, Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 2020.
- [10] Pratama, L. B., Sumaryo, S., & Estanto, E., “Perancangan Prototype Pengeringan Pada Sistem Pencuci Mobil Otomatis.”, eProceedings of Engineering, 6(3), 2019.