

KONTROL ARAH DAN KECEPATAN MOTOR DC MENGUNAKAN ANDROID

Dyah Lestari, Andrik Rizki Ari Wijaya

Abstrak: Perkembangan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menemukan penemuan-penemuan baru, tapi juga memaksimalkan sebuah sistem yang telah ada. Dengan demikian kebutuhan manusia tentang sistem kontrol yang memudahkan setiap pekerjaannya setiap tahun semakin berkembang. Sistem kontrol secara *wireless* sangat diminati karena pemakaiannya lebih efisien dan praktis. Kontrol arah dan kecepatan Motor DC menggunakan Android dimana kendali *wireless* yang digunakan adalah Bluetooth ini bertujuan untuk mengontrol motor DC dengan menggunakan *smartphone* Android. Tahapan dalam pembuatan sistem ini terdiri dari : (1) *Study* literatur, (2) Proses perancangan, (3) Pembuatan alat, (4) Pengujian rangkaian per blok diagram, (5) pengujian keseluruhan, (6) Hasil pengujian. *Trainer* yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai tempat pemrosesan semua input/ output terjadi, modul Bluetooth HC-05 sebagai jalur komunikasi antara *smartphone* dan plant, *Driver* Motor L298 berfungsi untuk mengatur putaran Motor DC agar dapat di ubah arah dan kecepatan dari Motor DC dan aplikasi yang terpasang pada *smartphone* Android sebagai *remote* kontrol dari sistem ini. Uji kinerja rancangan diketahui bahwa: (a) minimum sistem ATmega16 berfungsi dengan baik yang telah diuji dengan cara menguji PORT ATmega16 sebagai Input/ Output; (b) driver motor L298 berfungsi dengan baik yang di uji dengan cara memberikan sinyal PWM yang dibangkitkan dari mikrokontroler; (c) Modul Bluetooth HC-05 berfungsi dengan baik yang di uji dengan cara menghubungkan Modul Bluetooth, mikrokontroler, Android dan LCD sebagai penampil data yang di terima dari Android; (d) Pengujian Program di CVAVR; (e) pengujian rangkaian kontrol arah dan kecepatan motor DC menggunakan Android. Dengan demikian *trainer* yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan.

Kata-kata Kunci : Trainer, Kontrol, Arah, Kecepatan, Motor DC, Android.

Sebuah sistem tidak terlepas dari beberapa faktor seperti tujuan, *Input*, Proses, *Output*, Kontrol. Dalam hal ini, kontrol merupakan mekanisme pengendalian *Input* dan proses yang diwujudkan dengan menampilkan *Output*.

Perkembangan teknologi saat ini mendorong manusia untuk terus berpikir kreatif, tidak hanya menemukan penemuan-penemuan baru, tapi juga memaksimalkan sebuah sistem yang telah ada. Dengan demikian kebutuhan manusia tentang sistem kontrol yang memudahkan setiap pekerjaannya setiap tahun semakin berkembang.

Gambaran diatas banyak orang mengembangkan sebuah sistem kontrol begitu juga dengan berkembangnya kema-

juan teknologi elektronik saat ini, Motor DC misalnya, banyak manfaat yang di peroleh dengan mengontrol Motor DC seperti menggerakkan jendela pintu mobil, menggerakkan pintu rumah, dan masih banyak lagi kegunaan lain dari Motor DC.

Seperti halnya Motor AC, Motor DC dapat di kontrol kecepatan dan arah putarannya akan tetapi Motor DC lebih gampang di kontrol dari pada Motor AC, Motor DC dapat dikontrol arah dan kecepatan putarnya dengan memberikan nilai tegangan yang berbeda dan juga memberikan polaritas yang terbalik untuk mengubah arah putarannya.

Seiring dengan kemajuan teknologi banyak orang mengembangkan kontrol Motor DC, dahulu Motor DC banyak di-

kontrol menggunakan tombol yang mana pemakaiannya kurang efisien dan juga masih memakan banyak tempat dan biaya, dengan ditemukannya teknologi *wireless* sebuah sistem kontrol akan lebih efisien dan tentunya memakan biaya yang relatif murah.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dikaji tentang bagaimana sebuah sistem kontrol arah dan kecepatan motor DC menggunakan Android yang dapat melakukan kendali terhadap perangkat elektronik menggunakan teknologi mikrokontroler, *Smartphone* Android, Bluetooth yang tentunya dapat dikembangkan lagi untuk mengontrol robot atau semua yang berhubungan dengan motor listrik.

Sistem yang dimaksud adalah perangkat yang dapat mengendalikan perangkat elektronik secara *wireless* menggunakan *Smartphone* Android. Kendali secara *wireless* banyak diminati karena lebih praktis dan lebih menarik menggunakan frekuensi dan transmisi radio sebagai media penghantarnya, pada area tertentu, menggantikan fungsi kabel.

Kendali secara *wireless* tersebut dilakukan melalui Bluetooth yang mana pengendali secara *wireless* ini menggunakan aplikasi khusus yang berjalan pada sistem operasi Android. Sistem operasi Android ini bisa didapatkan di *playstore* Android aplikasi tersebut bersifat *open source*.

METODE

Pada proses perancangan kontrol arah dan kecepatan motor DC menggunakan Android ini pada dasarnya dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

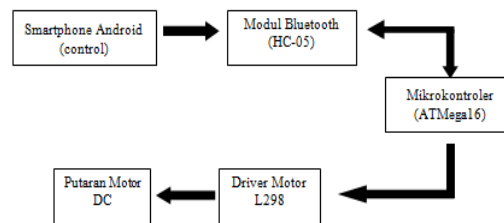
Perancangan perangkat keras meliputi pembuatan rangkaian minimum sistem ATmega16, *Driver* Motor DC dan modul Bluetooth HC-05. Sedangkan perancangan perangkat lunak di deskripsikan dalam

bentuk *Flowchart*, algoritma bahasa C dari *flowchart* dan uraian perangkat lunak.

Blok Diagram

Perancangan kontrol arah dan kecepatan motor DC menggunakan Android adalah sesuai blok diagram yaitu saat awal sistem bekerja *Smartphone* Android yang sudah terinstal aplikasi *Dcmotor* akan menyambungkan dengan modul blue-tooth HC-05 yang sudah tersambung secara serial dengan Mikrokontroler ATmega16.

Aplikasi *Dcmotor* pada Android akan mengirim data apabila tombol yang ada pada aplikasi di tekan, terdapat 4 tombol yang tersedia pada aplikasi Android yaitu tombol PWM, Putar kiri, Putar Kanan, Stop. Mikrokontroler disini berguna untuk memproses input yang dikirim oleh *Smartphone* melalui komunikasi Bluetooth dan output dari Mikrokontroler akan menggerakkan Motor DC dengan cara mengubah sinyal PWM dan arah putar Motor DC sesuai dari input *Smartphone* Android. Blok diagram rangkaian ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Cara Kerja Alat

Fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut:

- 1) *Smartphone* Android berfungsi untuk mengontrol arah dan kecepatan Motor DC dengan menggunakan aplikasi *Dcmotor* yang terinstal pada *Smartphone* Android.
- 2) Modul Bluetooth HC-05 berfungsi sebagai jalur komunikasi antara *Smart-*

phone Android dan mikrontroler ATmega16 agar dapat mengontrol arah dan kecepatan Motor DC

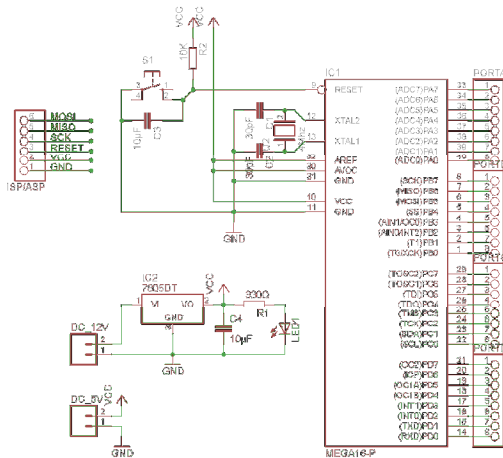
- 3) Mikrokontroler ATmega16 berfungsi sebagai tempat pemrosesan data input dan output plant
- 4) Driver Motor DC berguna untuk mengontrol putaran Motor DC
- 5) Motor DC berfungsi sebagai Output.

Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras ini sistem dibagi menjadi beberapa blok rangkaian. Setiap blok rangkaian ini bekerja sesuai dengan fungsinya masing masing seperti terlihat pada Gambar 1.

a. Rangkaian Minimum Sistem ATmega16

Minimum sistem ATmega16 ini berfungsi untuk membuat IC ATmega16 dapat di isi program dan agar dapat digunakan semua fungsinya seperti yang tertera pada *Datasheet* ATmega16.

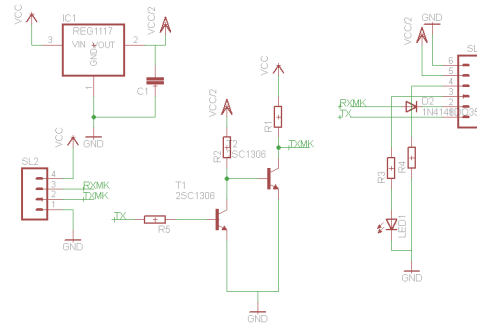


Gambar 2. Rangkaian Minimum Sistem ATmega16

b. Rangkaian Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth HC-05 adalah jenis bluetooth yang menggunakan komunikasi serial untuk menyambungkannya dengan mikrokontroler. Untuk mengaktifkan komunikasi serial dari Bluetooth dapat ditambah dua Transistor PNP pada kaki TX blue-

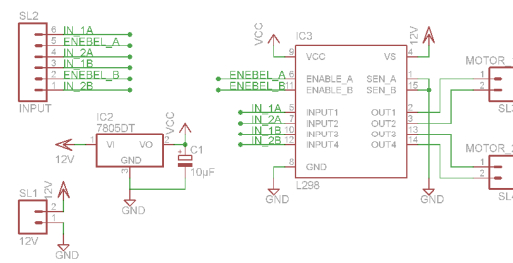
tooth ke TX mikrokontroler dan menambahkan dioda 1n4148 pada kaki RX bluetooth ke RX mikrokontroler, lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian modul Bluetooth HC-05

c. Rangkaian Driver Motor

Driver motor L298 adalah Driver motor yang didalamnya terdapat 2 rangkaian Driver H-bridge, terdapat 15 kaki diantaranya terdapat 2 kaki VCC yaitu vcc untuk motor dan vcc untuk Driver L298, terdapat 2 input PWM dan 4 input logika untuk putaran motor, terdapat 4 output untuk motor, dan 1 kaki adalah ground. Gambar 4 berikut menjelaskan tentang rangkaian driver motor.



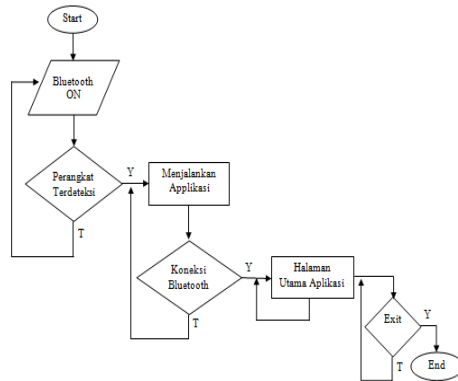
Gambar 4. Rangkaian Driver Motor DC L298

Pembuatan Perangkat Lunak

a. Cara Kerja Aplikasi Android

Pemrograman aplikasi Android yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah telnet: Dcmotor yang dapat di download secara gratis pada playstore di *Smart-phone* Android.

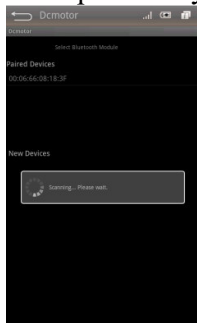
Berikut cara kerja dari aplikasi tersebut yang dapat di lihat pada Gambar 5 *Flowchart* aplikasi:



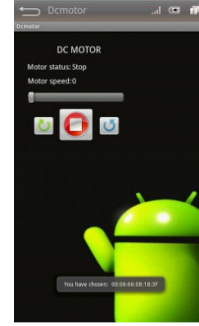
Gambar 5. Flowchart Aplikasi Tenet:Dcmotor

Fungsi dari *Flowchart* adalah sebagai berikut:

- 1) Bluetooth pada *Smartphone* Android harus menyala.
- 2) Setelah Bluetooth menyala maka akan menyambung pada Modul Bluetooth HC-05.
- 3) Setelah tersambung aplikasi pengontrol Motor DC dapat dijalankan, aplikasi ini bernama Tenet: Dcmotor yang dapat di download di playstore Android, saat membuka aplikasi ini pertama halaman yang muncul ialah memilih koneksi Bluetooth yang tersedia seperti ditunjukkan pada Gambar 6.
- 4) Pada aplikasi Dcmotor ini dapat berjalan apabila modul Bluetooth HC-05 yang dipakai sudah dikenali oleh perangkat *smartphone*, pada aplikasi ini terdapat 4 tombol yaitu kecepatan, putar kanan, putar kiri, dan stop seperti ditunjukkan pada Gambar 7.
- 5) Aplikasi ini hanya dapat mengirim 1 karakter dalam perintahnya.



Gambar 6. Pemilihan Bluetooth Device



Gambar 7. Halaman Utama Aplikasi

Gambar 6 adalah halaman dimana pemilihan *device* Bluetooth yang akan di pakai sebagai komunikasi antara *Smartphone* Android dan Mikorokontroler, dan Gambar 7 adalah halaman utama dimana aplikasi yang digunakan sebagai tombol untuk mengontrol arah dan kecepatan Motor DC.

HASIL

Dari uji coba rangkaian dilakukan suatu pengujian dari kinerja alat serta pembahasan dari semua hasil pengujian yang dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang dapat bekerja sesuai dengan perencanaan. Selain itu pengujian dilakukan untuk membandingkan apakah teori yang ada sesuai dengan hasil saat diuji cobakan. Proses pengujian kontrol arah dan kecepatan motor DC akan dijelaskan pada setiap sub-sub bagian yang telah dibuat.

Setelah semua sistem dinyatakan dapat berjalan sesuai yang di harapkan proses pengujiannya terdiri dari: (1) Pengujian Minimum Sistem ATmega16 sebagai Input Output; (2) Pengujian *Driver* L298 Dengan Memberi Sinyal PWM; (3) Pengujian Bluetooth; dan (4) pengujian kese-luruhan

Pengujian Minimum Sistem ATmega16 Sebagai Input Output

Pengujian yang dilakukan pada minimum sistem ATmega16 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Minimum Sistem Atmega16

No	PWM Android (%)	Arah Putar	Vout driver (Volt)	Kecepatan Motor (rpm)
1	0	Kiri	0	0
2	10	Kiri	1.2	917.9
3	20	Kiri	2.4	1839
4	30	Kiri	3.6	2845
5	40	Kiri	4.8	3712
6	50	Kiri	6	4533
7	60	Kiri	7.2	5454
8	70	Kiri	8.4	6201
9	80	Kiri	9.6	7239
10	90	Kiri	10.8	8115
11	100	Kiri	12	9145
12	0	Kanan	0	0
13	10	Kanan	1.23	1198
14	20	Kanan	2.46	2063
15	30	Kanan	3.69	2936
16	40	Kanan	4.91	3985
17	50	Kanan	6.12	4726
18	60	Kanan	7.25	5622
19	70	Kanan	8.48	6339
20	80	Kanan	9.71	7462
21	90	Kanan	10.94	8279
22	100	Kanan	12.17	9201
23	100	Stop	0	0
24	0	Stop	0	0

Pengujian dilakukan untuk mengetahui bahwa minimum sistem dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjadikan PORT-PORT ATmega16 sebagai Input maupun sebagai Output

Dari hasil pengujian diperoleh data apabila PORTA sebagai input dan diberi input 00001111 dan PORTB sebagai output dimana LED yang menyala pada PORTB.0, PORTB.1, PORTB.2, PORTB.3 dan yang lainnya mati menunjukkan bahwa PORT-PORT dari ATmega16 dapat berfungsi dengan baik dan minimum sistem ATmega16 ini dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian Driver L298 Dengan Memberi Sinyal PWM

Pengujian Driver L298 dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari L298 dengan memberikan sinyal PWM yang dibangkitkan oleh Mikrokontroler Atmega 16. Pemberian sinyal PWM dilakukan de-

ngan cara mengubah nilai OCR1A pada ATmega16.

Dari data yang diperoleh dimana jika OCR1A diberi input 127 dan output Driver 6volt menunjukkan bahwa Driver motor L298 dapat bekerja dengan baik ini dapat dilihat dari perubahan Output dari driver yang mana jika di ubah nilai OCR1A maka output driver juga akan berubah.

Pengujian Bluetooth

Pengujian bluetooth dilakukan dengan cara mengkomunikasikan secara serial yaitu dengan cara menyambung TX bluetooth ke RX Mikrokontroler dan RX Bluetooth ke TX Mikrokontroler dan mengeluarkan data ke LCD.

Dari data yang diperoleh apabila Smartphone Android mengirim data 'g' di LCD akan tampil karakter 'g' di LCD, ini menunjukkan bahwa modul bluetooth dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian keseluruhan

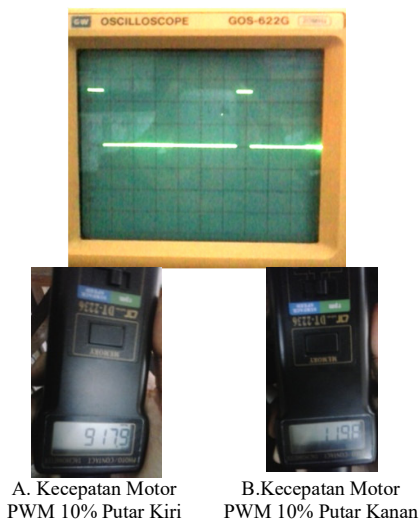
Pengujian Trainer Kontrol Arah Dan Kecepatan Motor DC Menggunakan Android merupakan gabungan blok rangkaian yang dirancang beserta perangkat kerasnya dengan pemberian beban Motor DC, pengujian dilakukan dengan mengikuti Tabel 1.



Gambar 8. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 0% dan Kecepatan Motor PWM 0 % Putar Kiri dan Putar Kanan

Pada Gambar 8, menggunakan Oscilloscope GOS-622G dengan posisi V/Div pada 5 V/Div dan Freq/Div pada 5 ms/div

menunjukkan bahwa hasil pengukuran terukur 0 V dan Frekuensi 0 hertz. Hal tersebut akibat dari *Smartphone* Android mengirim data 0% yang meng-ubah nilai OCR1A menjadi 0 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 9, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dan juga jika *Smartphone* Android mengirim sinyal *Stop* maka Motor DC akan berhenti. Kecepatan Motor putar kiri dan putar kanan pada saat 0% = 0 rpm terlihat pada Tacho Meter karena tegangan *Output* dari *driver* adalah 0 Volt.



Gambar 9. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 10%

Pada Gambar 9 *Smartphone* Android mengirim data 10% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 25 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 9, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 917.9rpm terlihat pada Gambar 9A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 1.2 Volt dan sebaliknya ji-

ka arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 1198 rpm terlihat pada pada Gambar 9B karena tegangan dari *Output driver* adalah 1.23 Volt. Dan apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



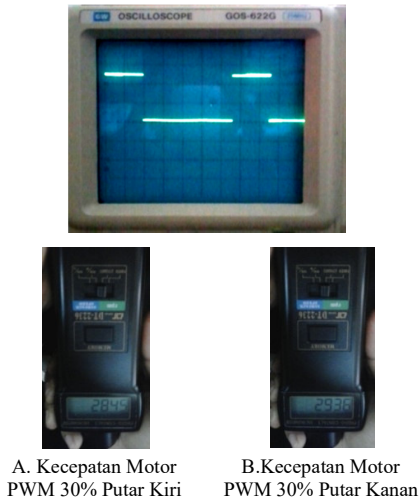
A. Kecepatan Motor PWM 20% Putar Kiri



B.Kecepatan Motor PWM 20% Putar Kanan

Gambar 10. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 20%

Pada Gambar 10 *Smartphone* Android mengirim data 20% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 50 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 10, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 1839 rpm terlihat pada Gambar 10A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 2.4 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 2063 rpm terlihat pada pada Gambar 10B karena tegangan dari *Output driver* adalah 2.46 Volt. Dan apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.

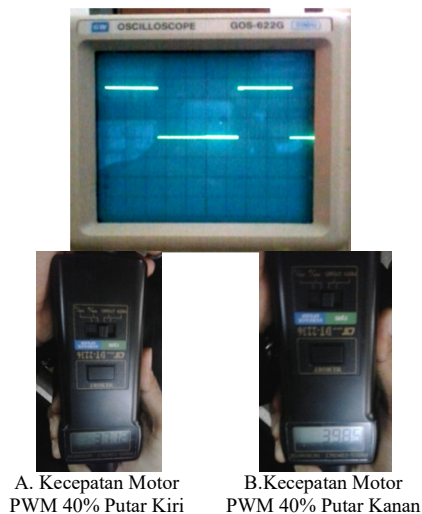


Gambar 11. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 30%

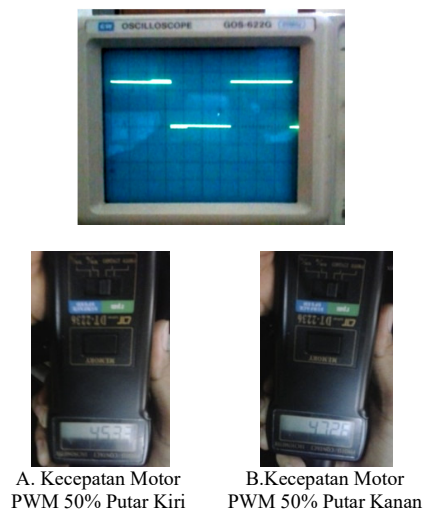
Pada Gambar 11 *Smartphone* Android mengirim data 30% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 75 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 11, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 2845 rpm terlihat pada Gambar 11A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 3.6 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 2936 rpm terlihat pada Gambar 11B karena tegangan dari *Output driver* adalah 3.69 Volt. Dan apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.

Pada Gambar 12 *Smartphone* Android mengirim data 40% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 100 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 12, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 3712 rpm terlihat pada Gambar 12A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 4.8 Volt

dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 3985 rpm terlihat pada Gambar 12B karena tegangan dari *Output driver* adalah 4.91 Volt. Dan apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



Gambar 12. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 40%



Gambar 13. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 50%

Pada Gambar 13 *Smartphone* Android mengirim data 50% yang mengubah nilai

OCR1A menjadi 127 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 13, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC.

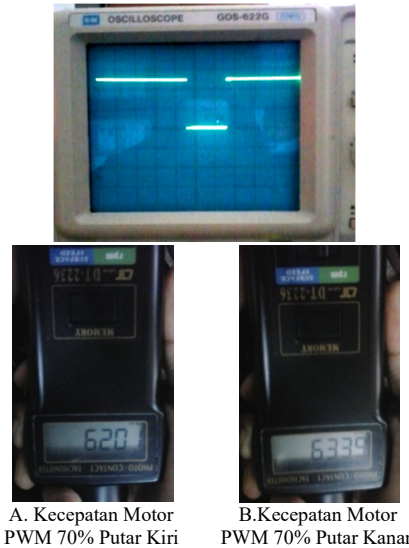
Jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 4533 rpm terlihat pada Gambar 14 karena tegangan dari *Output Driver* adalah 6 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 4726 rpm terlihat pada Gambar 15 karena tegangan dari *Output driver* adalah 6.12 Volt. Apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



Gambar 14. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 60%

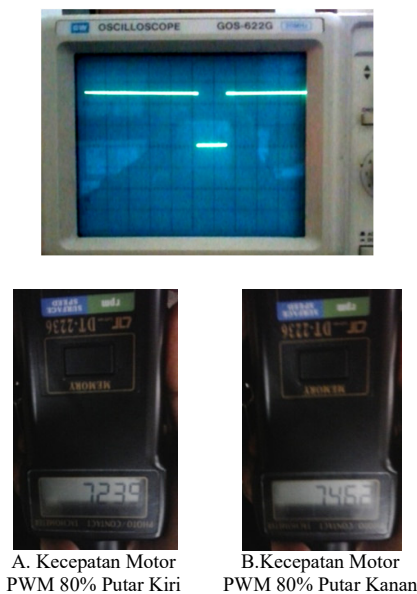
Pada Gambar 14 *Smartphone* Android mengirim data 60% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 153 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 14, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 5454 rpm terlihat pada Gambar 14A karena te-

ngangan dari *Output Driver* adalah 7.2 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 5622 rpm terlihat pada pada Gambar 14B karena tegangan dari *Output driver* adalah 7.25 Volt. Apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



Gambar 15. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 70%

Pada Gambar 15 *Smartphone* Android mengirim data 70% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 177 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 15, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 7235 rpm terlihat pada Gambar 15A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 8.4 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 1198 rpm terlihat pada pada Gambar 15B karena tegangan dari *Output driver* adalah 8.48 Volt. Apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



Gambar 16. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 80%

Pada Gambar 16 *Smartphone* Android mengirim data 80% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 203 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 16, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 7235 rpm terlihat pada Gambar 16A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 9.6 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 7462 rpm terlihat pada Gambar 16B karena tegangan dari *Output driver* adalah 9.71 Volt. Apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.

Pada Gambar 17 *Smartphone* Android mengirim data 90% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 227 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 17, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan

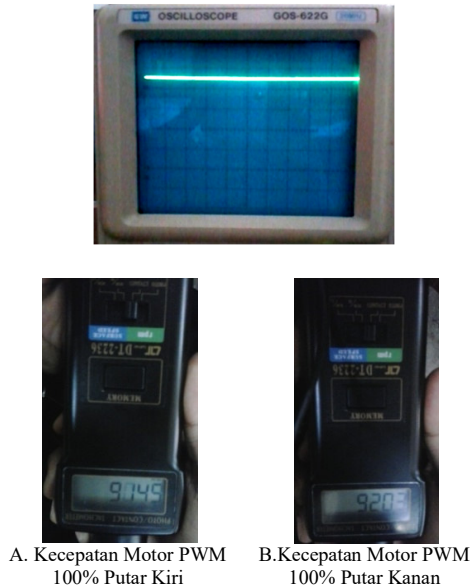
berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 8115 rpm terlihat pada Gambar 17A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 10.8 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 8275 rpm terlihat pada Gambar 17B karena tegangan dari *Output driver* adalah 10.94 Volt. Apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



Gambar 17 Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 90%

Pada Gambar 18 *Smartphone* Android mengirim data 100% yang mengubah nilai OCR1A menjadi 255 sehingga sinyal PWM yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 18, kondisi arah putar mempengaruhi hidup matinya Motor DC, jika arah putar kiri maka Motor DC akan berputar ke kiri dimana kecepatan Motor pada saat putar kiri adalah 9145 rpm terlihat pada Gambar 18A karena tegangan dari *Output Driver* adalah 12 Volt dan sebaliknya jika arah putar kanan maka Motor DC akan memutar ke kanan dimana kecepatan Motor pada saat putar kanan adalah 9203 rpm terlihat pada

Gambar 18B karena tegangan dari *Output driver* adalah 12 Volt. Apabila Android mengirim sinyal *stop* maka Motor akan berhenti.



Gambar 18. Sinyal PWM Pada Saat Android Mengirim Data 100%

Pada pengujian sistem ini Motor DC dapat dikontrol dengan menggunakan Android dengan komunikasi Bluetooth sebagai penyambung antara Android dengan Mikrokontroler, dengan mengubah sinyal PWM yang dibangkitkan dengan OCR1A yang di sinkronisasikan dengan data yang dikirim oleh Android, seperti contoh jika Android mengirim data 50% yang mana pada program yang di downloadkan pada IC ATmega16 mengubah nilai OCR1A menjadi 127 arah putar = kiri maka *Output* dari *driver* sebesar 6 Volt dan kecepatan Motor DC sebesar 4533 rpm dan jika arah putar = kanan maka *Output* dari *driver* sebesar 6.12 Volt dan kecepatan Motor DC sebesar 4728 rpm perbedaan ini terjadi karena tegangan *Output* dari *Driver* berbeda. Sedangkan perubahan arah putar dari Motor DC sendiri dapat berubah apabila menekan tombol arah yang terdapat pada aplikasi Demotor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa dalam pembuatan *Trainer* Kontrol Arah dan Kecepatan Motor DC menggunakan Android dapat bekerja sesuai perencanaan dengan rincian sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan *Trainer* Kontrol Arah dan Kecepatan Motor DC menggunakan Android meliputi:
 - (a) mempelajari komunikasi serial Bluetooth HC-05 dan Mikrokontroler;
 - (b) mempelajari Android dan menghubungkan dengan Bluetooth;
 - (c) merancang dan membuat minimum sistem ATmega16;
 - (d) merancang dan membuat modul Bluetooth HC-05;
 - (e) merancang dan membuat *Driver* Motor L298;
 - (f) merancang dan membuat *Software* untuk Kontrol Arah dan Kecepatan Motor DC menggunakan Android.
2. Efektifitas *Trainer* Kontrol Arah dan Kecepatan Motor DC menggunakan Android telah dilakukan dengan cara menguji setiap blok diagram yang meliputi:
 - (a) pengujian minimum sistem ATmega16 bertujuan untuk mengetahui apakah minimum sistem berfungsi dengan baik dengan cara menguji PORT ATmega sebagai Input/Output;
 - (b) pengujian PWM dan *Driver* Motor L298 dengan cara memberikan sinyal PWM yang dibangkitkan dari mikrokontroler;
 - (c) pengujian komunikasi Bluetooth dengan Minimum sistem ATmega16 bertujuan untuk mengetahui apakah komunikasi serial dari Bluetooth berfungsi dengan baik;
 - (d) pengujian program di CVAVR;
 - (e) pengujian rangkaian kontrol arah dan kecepatan motor DC menggunakan Android. Hasil pengujian tersebut telah sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan.

SARAN

Guna menunjang dari pengembangan *Trainer* Kontrol Arah dan Kecepatan Motor DC menggunakan Android maka, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini masih menggunakan aplikasi yang di sediakan di *playstore* Android diharapkan kedepannya dapat membuat sendiri aplikasinya.
2. Dalam merakit trainer ini, langkah kerja dalam penyambungan kabel harus diperhatikan jelas serta Simbol dan tulisan harus jelas dan mudah dipahami.
3. Ukuran dari *trainer* ini masih sangat kurang dari harapan karena masih terlihat sangat besar kedepannya diharapkan membuat trainer yang lebih praktis dan tidak memakan banyak tempat.

DAFTAR RUJUKAN

Anharku. (2009). *Bluetooth*. (Online) (www.Ilmukomputer.org.) diakses pada tanggal 22 Maret 2014.

Anoname, *Mikrokontroler dan Sistem Kendali* (Online), (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf>) diakses pada 22 Maret 2014.

Anoname, *Sejarah Robot* (Online) (<http://dosen.narotama.ac.id/wp-content/uploads/2012/01/Sejarah-Robot.pdf>) diakses pada 20 Maret 2014.

Anoname, *Menggunkan Interrup pada Komunikasi USART* (Online), (<http://www.avrfreaks.net/index.php?name=PNphpBB2&file=printview&t=48188>), diakses pada 22 Maret 2014.

AtmelCorp, *Datasheet ATmega16* (Online),(<http://www.atmel.com/Images/doc2466.pdf>) diakses pada 20 maret 2014.

Datasheet L298, (Online), (https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf) diakses pada 20 maret 2014.

Sholihul, H . *Mengenal Mikrokontroler AVR ATmega16* (Online), (<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2008/08/sholihul-atmega16.pdf>) diakses pada 22 Maret 2014.

Yudha, Ayu. (2012).*Langkah Praktis Membangun Aplikasi Sederhana Platform Android* Jakarta: PT elex Media Komputindo Jakarta.