

Rancang Bangun *climbing* Robot *Stickybot* Pengintai Bagian Katrol Berbasis Motor *Servo*

¹Bayu Widi Jastono, ²Nur Rachman SM, ³Baidlowi

¹Mahasiswa S1 (Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang)

Telp: 085257056100, e-mail: telkommil2410@gmail.com

Abstrak

Robot Stickybot berguna untuk pengintaian musuh yang digunakan oleh pasukan kita di medan operasi dan di dalam melaksanakan tugas khusus militer, pengintaian merupakan salah satu bagian dari operasi tempur yang sangat menentukan keberhasilan dalam pencapaian tugas pokok. Metode *hill climbing* akan di terapkan di dalam pengintaian pada gedung-gedung tinggi. Mendukung suksesnya penugasan personil TNI AD didaerah operasi maupun di penugasan-penugasan lainnya. Tujuan dari pengintaian adalah untuk mengetahui keadaan musuh, disposisi, komposisi, kekuatan, kegiatan yang sedang dilakukan musuh dan kelemahan musuh.

Untuk akses mengoperasikan, robot harus terdiri dari sistem yang diperlukan seperti sistem kendali, sistem penerima, perangkat perangkat keras, manipulator dan perangkat lunak. Sampai sekarang, banyak penelitian telah dikhususkan untuk dinding panjat robot dan berbagai jenis model eksperimental sudah diusulkan.

Kata Kunci: Radio Penerima, Program Delphi7, Arduino UNO, Motor DC, Motor Brushless.

Abstract

Robot Stickybot is useful for enemy surveillance used by our troops in the field of operations and in carrying out special military duties, reconnaissance is one part of combat operations that is crucial to success in the achievement of basic tasks. The hill climbing method will be applied in reconnaissance on tall buildings. Supporting the successful assignment of TNI AD personnel in the operation area as well as in other assignments. The purpose of the reconnaissance is to know the enemy's circumstances, dispositions, compositions, strengths, activities that the enemy is doing and the enemy's weakness.

To successfully operate, the robot must consist of the necessary systems such as control systems, receiving systems, hardware devices, manipulators and software. Until now, much research has been devoted to

robotic wall climbing and various types of experimental models already proposed.

Keywords: Radio Receiver, GPS (Global Position System), SDR (Software Defined Radio), Delphi7 Program, Arduino UNO.

1) PENDAHULUAN

Sehubungan di dalam melaksanakan tugas khusus militer, pengintaian merupakan salah satu bagian dari operasi tempur yang sangat menentukan keberhasilan dalam pencapaian tugas pokok. Metode *hill climbing* akan di terapkan di dalam pengintaian pada gedung-gedung tinggi.

Tujuan dari pengintaian adalah untuk mengetahui keadaan musuh, disposisi, komposisi, kekuatan, kegiatan yang sedang dilakukan musuh dan kelemahan musuh.

Untuk sukses mengoperasikan, robot harus terdiri dari sistem yang diperlukan seperti sistem kendali, pasokan listrik, perangkat sensor, manipulator dan perangkat lunak. Sampai sekarang, banyak penelitian telah dikhususkan untuk dinding panjat robot dan berbagai jenis model eksperimental sudah diusulkan. Sehubungan dengan jenis penggerak, tiga jenis Gerakan sering dianggap: tipe *crawler*, yang jenis roda dan jenis berkaki. Dalam proyek ini, sebuah roda ketika mendaki maka robot yang dapat bergerak relatif lebih cepat dari orang.

Pengintaian yang dilakukan pada gedung tinggi oleh personil TNI tidak memungkinkan untuk menjangkau bangunan yang tinggi dengan memanjat, karena keberadaannya akan lebih cepat di ketahui oleh musuh dan resiko kehilangan personel lebih besar. Data/informasi yang di inginkan akan lebih lama di dapatkan sehingga mengganggu di dalam proses pengintaian dan pengiriman berita ke pengendali.

Dengan permasalahan diatas, maka penulis membuat tugas akhir "**Rancang Bangun Climbing Robot Stickybot Pengintai Bagian Katrol Berbasis Motor Servo**", yang diharapkan dapat mendukung

pelaksanaan tugas khusus di lingkungan TNI AD untuk menjangkau gedung tinggi di dalam mendapatkan informasi keberadaan musuh dan dapat melakukan penyerangan awal karena alat ini dilengkapi dengan katrol yang dapat melewati sudut bersiku 90 derajat pada dinding oleh pengendali. Dengan alat ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi personel TNI di dalam menjalankan tugas pengintaian pada medan yang tinggi.

Maksud penulisan Tugas Akhir untuk merancang dan mengimplementasikan suatu alat untuk mengetahui bagaimana mengendalikan robot dengan menggunakan laptop dan bagaimana robot dapat bermanuver menempel pada dinding.

Tugas Akhir bertujuan membuat dan mempelajari tentang perancangan robot dan memahami prinsip dasar serta cara kerja dari motor *brushless* sebagai unit kontrol sehingga robot dapat melawan gravitasi bumi, dengan kecepatan tertentu.

Ruang lingkup pembahasan penelitian ini meliputi :

- 1) Motor DC digunakan untuk menggerakkan roda pada robot.
- 2) Motor *Brushless* yang digunakan untuk menekan robot agar dapat menempel di dinding.
- 3) *Electronic Stability Control* (ESC) digunakan meningkatkan stabilitas dan juga keamanan sebuah robot dengan cara melakukan pendeteksian khusus terhadap roda robot.
- 4) Mikrokontroler yang digunakan adalah Mikrokontroler Arduino Uno.
- 5) Driver motor DC untuk gerak maju, mundur, kanan dan kiri pada saat robot berjalan.
- 6) Telemetri sebagai penerima komunikasi data dari pengendali.

Dalam penelitian yang dilaksanakan manfaat yang akan di dapat adalah:

- 1) Membantu TNI untuk pengintaian.
- 2) Memberikan sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi bidang robotika.

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, menggunakan metode sebagai berikut :

- a. Metode Pendekatan.
 - 1) Studi Literatur. Mencari dan mengumpulkan referensi dari buku penunjang untuk mendukung pembuatan Tugas Akhir
 - 2) Observasi. Pengamatan dan pengambilan data secara langsung dilapangan.

3) Perancangan alat. Perakitan alat dan pembuatan program.

- b. Perhitungan dan Pengujian alat. Metode Penulisan. Metode yang digunakan untuk penulisan Tugas Akhir yaitu menentukan latar belakang, penentuan masalah,

Motor DC merupakan motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik.

Arduino pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Pada *hardware* memiliki processor Atmel AVR dan *software* yang memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Motor Brushless adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energy listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor dan mengangkat bahan.

Driver motor digunakan untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC yang merupakan penggerak utama dari rangkaian proyek akhir ini. IC driver motor L293 yang didalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge* akan mengontrol putaran motor sesuai data masukan digital yang berasal dari PLC Zelio SR2 B201 BD, dan pada IC L293 ini juga terdapat pin untuk pengaturan aplikasi PWM (*Pulse Width Modulator*) yang akan mengatur kecepatan motor dc yang dikendalikannya. L293 memiliki rangkaian dual H-Bridge, sehingga mampu mengendalikan dua buah motor DC sekaligus.

Telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam), yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*), selanjutnya data tersebut untuk dimanfaatkan langsung atau perlu dianalisa. Secara umum sistem telemetri terdiri atas enam bagian pendukung yaitu objek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan/display.

Electronic Stability Control (ESC) disebut dengan istilah lain seperti DSC (*Dynamic Stability Control*) ataupun ESP (*Electronic Stability Program*) dimana teknologi ini sangat berguna untuk meningkatkan stabilitas dan juga keamanan sebuah kendaraan dengan cara melakukan pendeteksian

khusus terhadap roda kendaraan yang kehilangan traksinya, kemudian sistem akan memberikan tenaga tambahan ataupun mengurangnya pada bagian tersebut sehingga kontrol kendaraan menjadi terkendali.

2) METODE PENELITIAN

Rancang Bangun *Climbing Robot Stickybot* Pengintai Bagian Katrol Berbasis Motor Servo, ada beberapa pemilihan komponen pokok adalah untuk memperoleh hasil yang maksimal dari rangkaian yang dibuat sehingga dapat beroperasi sesuai keinginan yang diharapkan.

Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok diagram, penjelasan masing-masing blok diagram, spesifikasi blok diagram dan fungsi masing-masing blok diagram dapat dibagi menjadi dua tahap yaitu perancangan pembuatan *hardware* dan perancangan pembuatan *software*. Kedua tahap tersebut harus *sinkron* satu dengan lainnya.

1. Tempat dan Waktu Penelitian.

Penulisan tugas akhir ini, dibagi dalam beberapa tahap penulisan yang dimulai dari penelitian tentang masalah yang dihadapi, pengumpulan data, perencanaan sistem hingga pembuatan alat.

a. Tempat penelitian.

Penelitian dalam Rancang Bangun *Climbing Robot Stickybot* Pengintai Bagian Katrol Berbasis Motor Servo dilaksanakan di Laboratorium Komunikasi Poltekad Kodiklat TNI AD.

b. Waktu penelitian.

Waktu penelitian tugas akhir dilaksanakan pada bulan Mei sampai bulan Agustus 2017.

2. Bahan dan Alat.

Bahan penelitian dan alat yang digunakan dalam pelaksanaan perencanaan serta pembuatan sistem meliputi :

a. Bahan.

- 1) Arduino Uno.
- 2) Motor *Brushless*.
- 3) Motor DC
- 4) *ESC (Elektronik Speed Control)*
- 5) *Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)*.
- 6) *Driver Motor DC*
- 7) Telemetri

b. Alat.

- 1) Solder.
- 2) Tang potong.
- 3) Tang jepit.
- 4) Obeng.
- 5) Multimeter.

3. Eksperimental Setup.



Gambar 8. *Eksperimental Setup*. (Sumber : Perancangan)

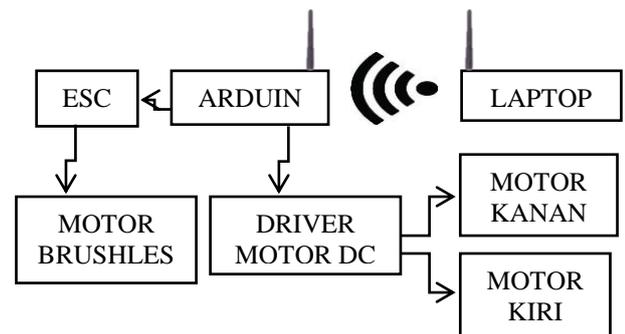
Proses kerja pada robot merupakan kinerja dari motor yang berfungsi sebagai penggerak komponen pada robot berupa motor yang akan diproses oleh program mikrokontroler sebagai pengatur pergerakan robot sehingga dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan melalui media Laptop sebagai pengendali pergerakan robot.

4. Desain Hardware.

Blok diagram *hardware* dan prinsip kerja rangkaian.

a. Blok Diagram.

Dalam Rancang Bangun *Climbing Robot Stickybot* Pengintai Bagian Katrol Berbasis Motor Servo dengan blok diagram alat seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Blok Diagram *Hardware*. (Sumber : Perancangan)

b. Prinsip Kerja alat.

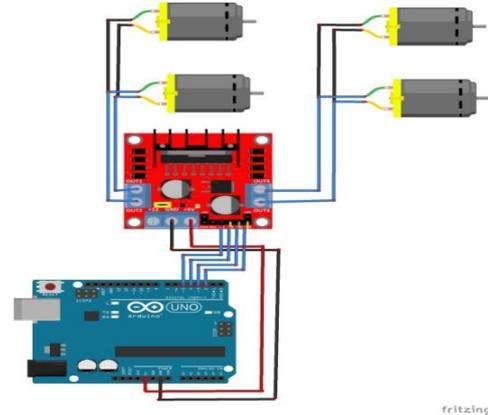
Pada blok diagram telah dijelaskan bahwa adanya keterkaitan dari satu komponen lainnya dalam mengatur robot agar dapat berfungsi dengan baik. Arduino Uno merupakan pengendali mikro *single*

board yang bersifat *open source*. Arduino Uno disini dialirkan menuju ESC (*Electronic Stability Control*) dan driver motor DC. Dalam hal ini ESC berfungsi menggerakkan motor *brushless* yang dapat mendorong robot agar menempel pada dinding, sedangkan *driver* motor DC berfungsi untuk menggerakkan motor DC.

Dalam desain ini, robot dirancang dengan menggunakan empat buah roda yang besar. Roda yang besar akan membuat rangka dari robot tersebut stabil sehingga setelah terjadi benturan robot dapat kembali ke posisi semula. Robot ini di desain untuk dapat bergerak secara stabil dengan bantuan motor DC dan apabila robot ini mengalami benturan robot dapat kembali ke posisi awal. Hal tersebut merupakan peran dari motor *brushless* yang berfungsi untuk mendorong robot kembali ke posisi awal.

c. Perancangan Rangkaian Arduino Unopada Driver motor DC.

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Arduino merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pusat pengolah data dan pengontrol alat. Arduino Atmega328 dipilih karena memiliki beberapa kelebihan yaitu sangat mudah digunakan karena telah didukung oleh *software* Arduino IDE dengan bahasa pemrograman Bahasa C yang cukup lengkap *library*nya, terdapat modul yang siap pakai yang bisa langsung dipasang pada *board* arduino. Sebagai otak dari pengolahan data dan pengontrolan alat, pin-pin yang dihubungkan pada rangkaian pendukung seperti *driver* motor DC dengan menggunakan dua motor yaitu motor kanan dan motor kiri yang dihubungkan secara paralel sehingga motor berputar secara bersamaan, pada driver motor DC yang dihubungkan ke Arduino Uno yaitu pin 2 dan pin 3 digunakan untuk mengendalikan motor kanan, sedangkan pin 4 dan pin 5 pada Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan motor kiri melalui pin pada driver motor. Seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Rangkaian Arduino Uno pada *driver* motor DC.



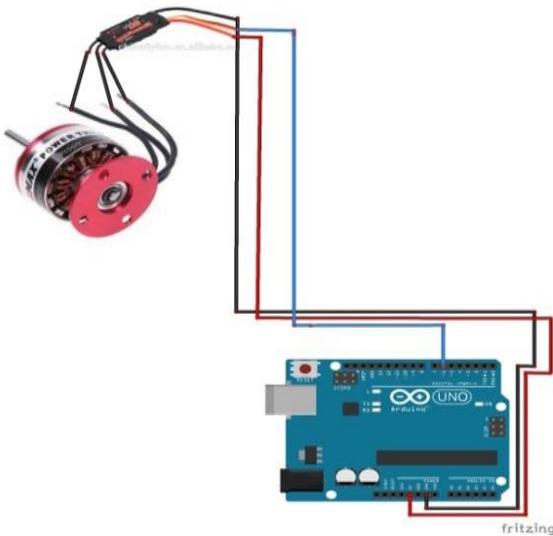
Gambar 10. Rangkaian arduino pada driver motor DC (Sumber : Perancangan)

Di bawah ini dijelaskan pin yang digunakan pada Motor *driver* yaitu :

- 1) *Output A* digunakan untuk dihubungkan ke motor 1.
- 2) *Output B* digunakan untuk dihubungkan ke motor 2.
- 3) *A Enable* mengaktifkan driver motor A.
- 4) *B Enable* mengaktifkan driver motor B.
- 5) *5v Enable* : mengaktifkan tegangan masukan yaitu 5 Vdc, jika tidak di jumper maka akan digunakan tegangan direct dari +12 V power.

d. Perencanaan rangkaian pada motor Brushless.

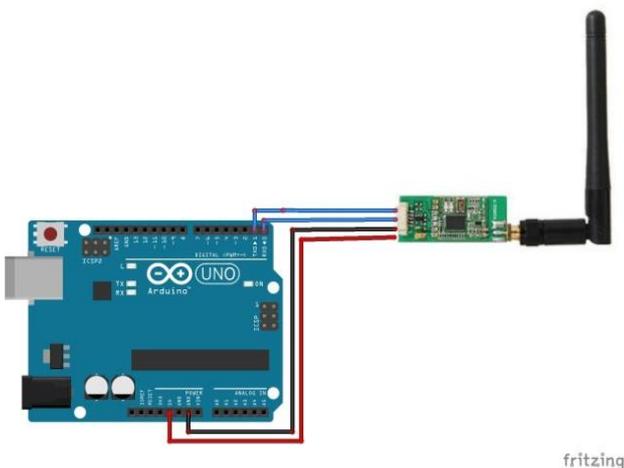
Pada Arduino Uno pin 6 digunakan untuk mengendalikan motor *brushless*, motor *brushless* berputar hanya mendorong dan berhenti berdasarkan logika di pin 6, khusus untuk mengendalikan motor brushless maka digunakan pin digit analog output pada arduino uno, jika ada perintah dorong maka arduino akan mengaktifkan pin 6 sehingga ESC (*Electronic Speed Control*) akan aktif dan mengaktifkan motor *brushless*. Rangkaian motor brushless seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian motor *brushless*.
(Sumber : Perancangan)

e. Perencanaan rangkaian pada Telemetri.

Pada Arduino pin RX dan TX dihubungkan pada telemetri untuk pengiriman bagian TX dan RX untuk menerima data data dari luar, secara sistem telemetri ini akan menerima data dari komputer, kalau ada perintah maju maka motor DC kanan dan kiri akan maju secara bersamaan, jika ada perintah mundur maka motor kanan dan kiri akan berputar mundur dengan menambah logika pada *driver* motor DC nanti perubahan logika ini akan dilakukan di *software* dan jika ada perintah dorong maka Arduino akan mengaktifkan pin 6 sehingga ESC akan aktif dan mengaktifkan motor *brushless* seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Perencanaan pada telemetri
(Sumber : Perancangan)

f. Perencanaan Desain Mekanik.

Adapun bentuk dari desain mekanik pada pembuatan sistem ini seperti ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Perencanaan Desain Mekanik. (Sumber : Perancangan)

Keterangan Gambar :

- 1) Kamera Wifi.
- 2) Motor DC.
- 3) Baterai.
- 4) Driver motor DC.
- 5) Motor *Brushless*.
- 6) Arduino UNO

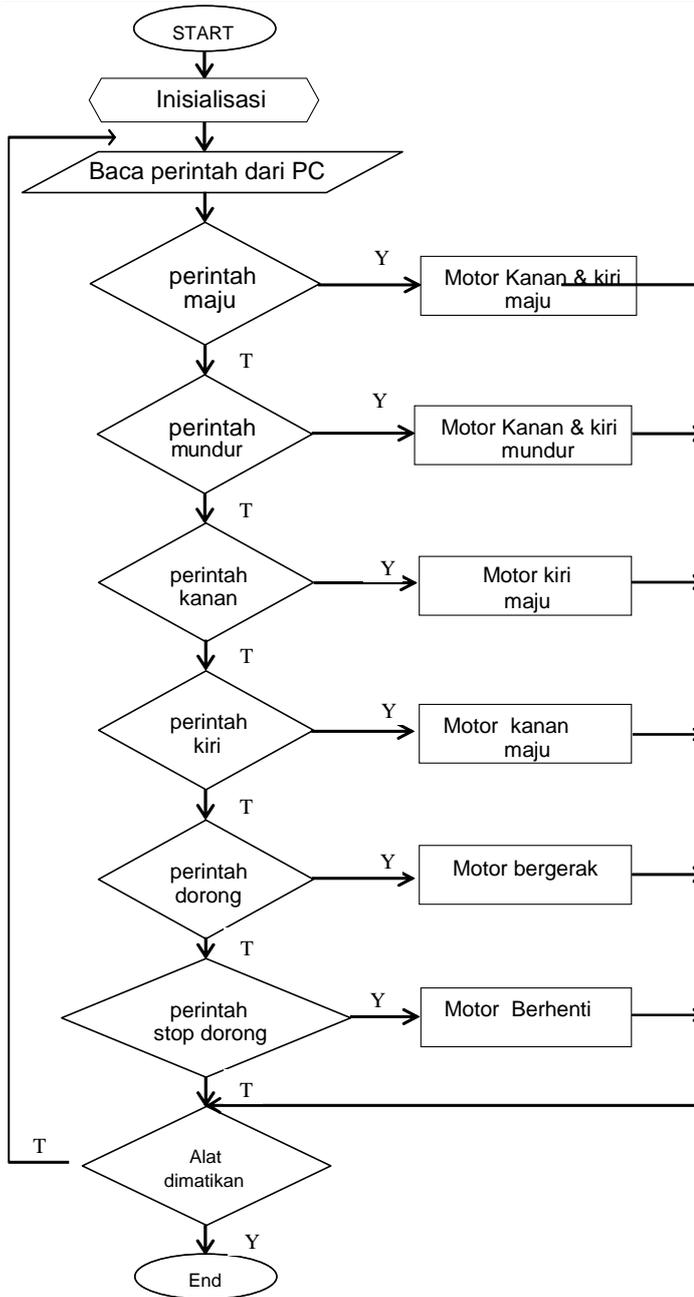
5. Desain Software.

Untuk menjalankan alat maka digunakan berupa piranti lunak (*Software*). Sebelum pembuatan program untuk menjalankan alat, terlebih dahulu penulis dibuat alur program (*flowchart*) agar mempermudah perencanaan program. Bahasa program yang dipakai adalah Bahasa C sebagai bahasa yang telah banyak digunakan dalam pengendalian dan pengolahan Arduino Uno.

Urut-urutan atau cara membuat program :

- a. Membuat *flowchart* dari program yang akan dibuat.
- b. Menentukan bahasa program yang akan digunakan.
- c. Menyusun program sesuai *flowchart* yang telah direncanakan.
- d. Proses *downloader*.

Flowchart dari program yang akan direncanakan seperti ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Flowchart program.(Sumber : Perancangan)

Penjelasan tentang *flowchart* :

a. Pada saat program dimulai, input dari *keypad* akan diidentifikasi sebagai perintah kepada perangkat penggerak, yaitu melalui mikrokontroler yang berfungsi sebagai penerima data dari output keypad, dan juga sebagai pemrogram data input menjadi data output dari keypad, yang akan menjadi data input pada motor penggerak sehingga menjadi pemberi nilai awal sesuai dengan nilai yang sudah diprogram sebelumnya.

- b. Data input pada mikrokontroler berupa data digital berfungsi sebagai data input pada motor, motor penggerak bergerak disesuaikan dengan data digital yang sudah diprogram, sehingga motor penggerak akan bergerak sesuai dengan perintah yang diinputkan pada motor penggerak.
- c. Apabila data digital tidak sesuai dengan data yang sudah diprogram, maka data tersebut akan terus menganalisa komponen motor penggerak sesuai dengan data digital sampai benar-benar sesuai dengan data input tersebut.

**6. Cara pengambilan data pada alat.
 Data Primer.**

- 1) Tegangan.
- 2) Arus.
- 3) Daya
- 4) Data digital.

Data Sekunder.

- 1) Jarak.
- 2) Pergerakan.
- 3) Medan atau lingkungan.

3) HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Landasan Teori.

a. Energi.

Energi adalah ukuran dari kesanggupan benda tersebut untuk melakukan suatu usaha. Energi berasal dari bahasa Yunani yaitu *energia* yang berarti kemampuan untuk melakukan usaha. Energi merupakan besaran yang kekal, artinya energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari suatu bentuk satu ke bentuk yang lain namun tidak merubah jumlah atau besar energi secara keseluruhan. Dalam pengertian sehari-hari energi merupakan kemampuan untuk melakukan gerak, jika suatu objek mampu untuk melakukan gerakan, maka obyek tersebut dikatakan mempunyai energi.

Menurut ilmu fisika, terdapat berbagai macam bentuk energi diantaranya:

- 1. Energi Kinetik adalah energi dari suatu benda yang dimiliki karena pengaruh gerakannya, contohnya ketika seseorang yang sedang berlari, maka posisi orang tersebut akan berubah setiap detiknya, perubahan posisi ini menunjukkan bahwa orang itu memiliki energi.

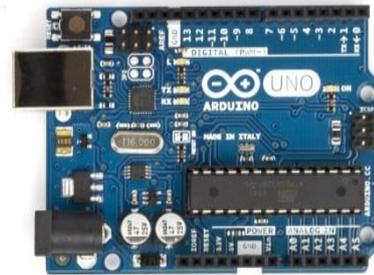
2. Energi Potensial adalah energi yang dimiliki suatu benda akibat adanya pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut. Energi potensial disebut juga dengan energi diam karena benda yang dalam keadaan diam dapat memiliki energi. Jika benda tersebut bergerak, maka benda itu mengalami perubahan energi potensial menjadi energi gerak. Energi potensial memiliki beberapa bentuk diantaranya: energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, dan lain – lain
3. Energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh benda yang bermuatan listrik. Muatan listrik yang diam (statis) menimbulkan energi potensial listrik, sedangkan muatan listrik yang bergerak (dinamis) menimbulkan arus listrik dan energi magnet [Juwito,2016].

b. Arduino UNO.

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler *open-source* yang dapat dikembangkan dengan fleksibel serta komponen perangkat lunak dan perangkat keras yang mudah digunakan. Arduino Uno R3 berbasis mikrokontroler Atmel Atmega 328 dan mempunyai clock speed 16 MHz. Arduino sudah mendukung modul sensor seperti shield yang dapat langsung dipasang pada pin standar dari Arduino. Arduino Uno mempunyai empat belas digital *input/output* dan enam pin dapat digunakan sebagai *input* analog. Kelebihan Arduino diantaranya adalah tidak perlu perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer, Arduino sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya. Bahasa pemrograman yang digunakan relatif mudah karena *software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap, dan *Arduino* memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dan lain-lain. Untuk memprogram Arduino dapat digunakan perangkat lunak *Integrated Development Environment(IDE)* yang dapat digunakan

untuk semua papan Arduino, dan memungkinkan untuk OS yang berbeda. Bahasa pemrograman C/C++ digunakan dalam IDE ini, memungkinkan pengguna untuk membuat sebuah program prosedur sederhana di sebuah file hingga program *object-oriented* yang kompleks di banyak file.

Di dalam Arduino terdapat mikrokontroler sebagai pusat pengendali data. Mikrokontroler adalah *chip* yang berisi berbagai unit penting untuk melakukan pemrosesan data sehingga dapat berlaku sebagai pengendali dan komputer sederhana. Orientasi dari penerapan mikrokontroler ialah untuk mengkoordinasikan seluruh system berdasarkan informasi masukan yang diterima dari komponen yang terhubung, lalu diproses oleh mikrokontroler, dan dilakukan aksi pada bagian keluaran sesuai program yang telah ditentukan [Sofyan,2016]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Uno [Sofyan,2016].

Tabel 1. Karakteristik *Arduino Uno*

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi tegangan	5 Volt
Input Voltage (dianjurkan)	7-12 Volt
Input Voltage(batas)	6-20 Volt
Pin I/O digital	14 (6 memberikan output PWM)
Pin analog	16 Pin
DC Current per I / O Pin	40mA
DC saat 3.3V Pin	50mA
Memori flash	32 KB yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz

c. Motor Brushless.

Motor *brushless* atau motor arus searah tanpa sikat (BLDC) adalah motor magnet permanen yang fungsi komutator dan sikat dilaksanakan oleh *solid state switch*. Motor BLDC sederhana terdiri dari sebuah magnet rotor permanen dan tiga buah gulungan stator .

Kelebihan motor *brushless* adalah efisiensi lebih tinggi daripada motor induksi, dimensi lebih kecil, sedikit *noise*, tenaga yang lebih kuat, rentang kecepatan yang lebih lebar, dan perawatan yang mudah[Sofyan, 2016]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Motor Brushless [Sofyan,2016].
 Motor brushless yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel spesifikasi Motor *brushless*.

Battery	2~4 Cell /7.4~14.8V
RPM	1100kv
Max current	18A
No load current	1A
Max power	336W
Internal resistance	0.107 ohm
Weight	70g (including connectors)
Diameter of shaft	4mm
Dimensions	28x36mm
Prop size	7.4V/11x7 14.85V/7x3
Max thrust	1130g

d. Motor DC.

Motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (Listrik DC) menjadi tenaga gerak atau

mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada motor. Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan yang tidak langsung/direct-undirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan tenaga putaran yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas [Zulfauzi, 2016]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



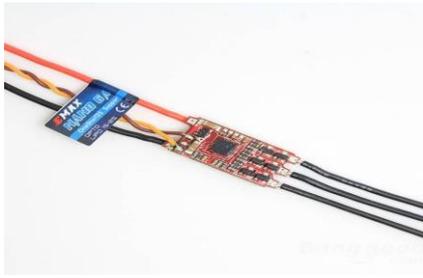
Gambar 3. Motor DC [Zulfauzi, 2016].

e. ESC (*Elektronik Speed Control*).

ESC adalah singkatan dari *Electronic Speed Controller* yang berfungsi sebagai pengendali putaran dan arah putaran motor dan blok diagram. Pada umumnya, untuk motor dapat berputar, *remote control*(RC) memberikan pulsa sinyal min 1000 μ S dan pada kecepatan penuh sebesar 2000 μ S.

Ada 2 jenis ESC untuk Motor *Brushless* yaitu ESC dengan BEC dan ESC tanpa BEC atau yang biasa disebut ESC OPTO (opto berarti optional). Ukurannya dihitung dengan Ampere (10A, 15A, 20A, 25A, dst) dimana ukuran tersebut terkait dengan kebutuhan motor.

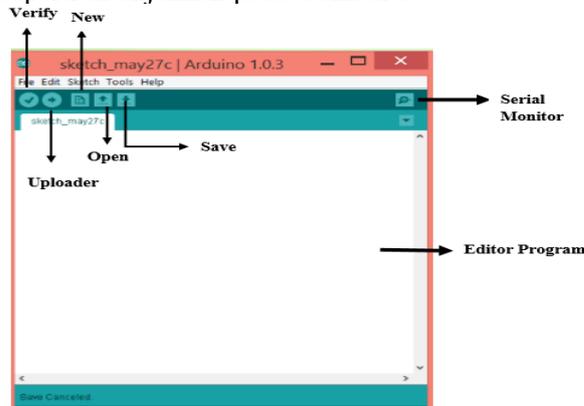
Untuk menentukan ESC yang akan digunakan sangatlah penting untuk mengetahui kekuatan (*peakcurrent*) dari motor. Kekuatan ESC yang digunakan seharusnya melebihi kekuatan motor. Misalnya, dari data didapatkan kekuatan motor adalah 12A (sesuai dengan datasheet motor) pada saat *throttle* terbuka penuh. sebaiknya ESC yang akan digunakan adalah ESC yang berkekuatan 18A atau 20A. Jika dipaksakan menggunakan ESC 10A kemungkinan pada saat *throttle* dibuka penuh, ESC akan panas bahkan terbakar [Risha,2016]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4.ESC (Electronic Speed Controller)[Risha,2016].

f. Pemrograman Arduino IDE (Integrated Development Environment).

software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE(Integrated Development Environment), walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. IDE(Integrated Development Environment) merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan arduino. Bentuk tampilan dari program IDE. Seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5.Tampilan Toolbar Arduino.

Keterangan :

1. Editor program sebuah windows yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.
2. *Verify* mengecek kode *sketch* yang error sebelum mengupload ke board arduino.
3. *Uploader* sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan arduino.
4. *New* membuat sebuah sketch baru.
5. *Open* membuka daftar sketch pada sketchbook arduino.

6. *Save* menyimpan kode sketch pada *sketchbook*.
7. Serial monitor menampilkan data serial yang dikirimkan dari board arduino.

g. Driver Motor DC.

IC L298D ini adalah suatu bentuk rangkaian daya tinggi terintegrasi yang mampu melayani 4 buah beban dengan arus nominal 1 mA hingga maksimum 4 A. Keempat kanal inputnya didesain untuk dapat menerima masukan level logika. Biasa dipakai sebagai driver relay, motor DC, motor stepper maupun pengganti transistor sebagai saklar dengan kecepatan switching mencapai 5 kHz. Driver tersebut berupa dua pasang rangkaian h-bridge yang masing-masing dikendalikan oleh enable 1 dan enable 2. IC driver L298D merupakan *H-bridgedriver* dengan kemampuan yang jauh lebih unggul dibandingkan *H-bridge* biasa (terbuat dari transistor yang dirangkai menjadi *H-bridge*) Seperti ditunjukkan pada Gambar 6. [Zulfauzi, 2016]



Gambar 6.Motor Shield L298 [Anton,2016].

h. Telemetri.

Perangkat radio telemetri ini dibuat berbasis 3DR Radio System dan 100% kompatibel. Didesain sebagai *open source* telemetri sebagai pilihan lain dari Xbee.Dapat berkomunikasi di jarak jauh sekitar satu mili. Sistem pada telemetri ini menggunakan komunikasi *full-duplex* menggunakan modul HopeRF HM-TRP yang telah dikostumisasi dengan firmware *open source*. Interface perangkat ini menggunakan TTL serial standar 5V atau USB FTDI Serial. Untuk

memperbarui dan mengatur pengaturan modul ini dapat menggunakan *APM Mission Planner*. Konfigurasi juga dapat dilakukan dengan 3DR Radio Configurator ataupun AT Command [Bima,2016]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. RCTimer Radio Telemetry Kit 433MHz. [Bima, 2016].

i. Pengertian Dasar Dan Simbol Flowchart.

Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. Flowchart merupakan langkah awal pembuatan dari program. Dengan flowchart urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas. Jika penambahan proses maka dapat dilakukan lebih mudah. Setelah flowchart selesai disusun, selanjutnya pemrogram menerjemahkannya ke bentuk program dengan bahasa pemrograman [Rudi, 2016]. Seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Simbol-simbol flowchart dan penjelasannya.

NO	1 Simbol	2 Penjelasan
3	4 2	5 3
6	7	8 simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan
9		11 simbol untuk keluar dan masuk atau penyambungan proses dalam lembar atau halaman yang sama.
12	13	14 simbol untuk keluar dan masuk atau penyambungan proses pada lembar atau halaman yang berbeda.
15		17 Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer
18	19 2	20 3
21		23 Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer
24	25	26 Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.
27		29 Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
30	31	32 Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard
33	34	35 Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam storage.
36 0	36	38 Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.
39 1	40	41 Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.

Berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Pengujian dilaksanakan untuk mengetahui kinerja dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian terlebih dahulu dilakukan secara terpisah pada masing-masing unit rangkaian dan kemudian dilakukan pengujian secara keseluruhan. Adapun Pengujian dilakukan dalam beberapa bagian meliputi :

- a. Pengujian Rangkaian Motor DC.
- b. Pengujian sistem Arduino Uno .
- c. Pengujian Pada Rangkaian Motor *Brushless*
- d. Pengujian alat keseluruhan.
- e. Pengujian Energi Potensial

Pengujian Arduino Uno.

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah pin-pin arduino dapat bekerja dengan baik dan secara aplikasi program arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang akan diupload ke arduino sudah benar.

Peralatan yang dibutuhkan.

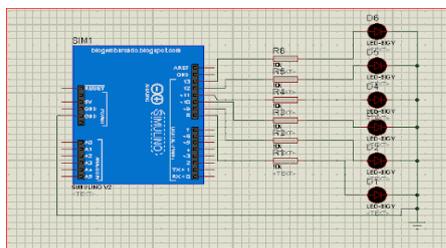
Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian Arduino Uno adalah sebagai berikut :

1. Minimum sistem Arduino Uno.
2. Rangkaian LED.
3. *Power supply*.
4. *Software IDE*.

Langkah-langkah pengujian.

Pengujian ini untuk mengetahui keluaran dari pin-pin arduino dengan langkah sebagai berikut :

1. Merangkai peralatan dan menghubungkan dengan *power supply* ditunjukkan pada



Gambar 15.

Gambar 15. Rangkaian Arduino Mega 2560.
 (Sumber : pengujian)

2. Mempersiapkan model *Software IDE*.
3. Melaksanakan proses *Compiler* program.
4. Mengupload program ke arduinodan menjalankan Program pengujian pin-

pin arduino digunakan untuk mengetahui pin-pin arduino dapat berjalan dengan baik. Berikut ini program pengujian pada pin – pin Arduino Mega 2560 :

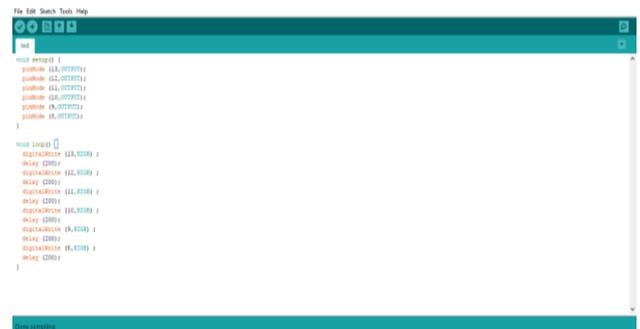
```
void setup()
{pinMode (13,OUTPUT); pin Mode
(12,OUTPUT);pinMode
(11,OUTPUT);pinMode(10,OUTPUT)
;pinMode(9,OUTPUT);pinMode(8,OU
TPUT);}voidloop(){digitalWrite
(13,HIGH) ; delay (200);
digitalWrite (12,HIGH) ; delay (200);
digitalWrite (11,HIGH) ; delay (200);
digitalWrite (10,HIGH) ; delay (200);
digitalWrite (9,HIGH) ; delay (200);
digitalWrite (8,HIGH) ; delay (200);}
```

2. Hasil Pengujian dan Analisa Data.

Tabel 4. Data hasil pengujian pin-pin arduino.

NO	PIN	HASIL
1	13	ON
2	12	ON
3	11	ON
4	10	ON
5	9	ON
6	8	ON

Gambar pengujian ArduinoMega2560 dengan menggunakan program Arduino ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengujian pin- pin Arduino Uno.
 (Sumber : Pengujian)

Pengujian Rangkaian Motor DC.

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian Motor DC dapat bergerak sesuai dengan harapan dengan program.

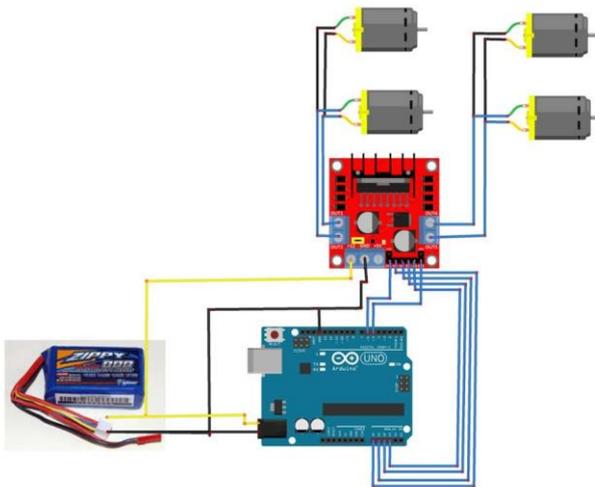
Peralatan yang digunakan :

- 1) Motor DC.

- 2) Modul Driver L298N.
- 3) *PowerSupply*.
- 4) Minimum sistem Arduino Uno.
- 5) *Software IDE* Arduino.
- 6) Seperangkat *downloader* Arduino Uno.

Prosedur Pengujian :

- 1) Persiapkan model *Software IDE* Arduino.
- 2) Laksanakan proses *Compiler*.
- 3) Isikan program ke *Flash Memory Program* dan jalankan.
- 4) Peralatan dirangkai ditunjukkan dalam Gambar 17 dan hubungkan rangkaian dengan baterai 12v.



Gambar 17. Rangkaian Motor DC.

(Sumber : Pengujian)

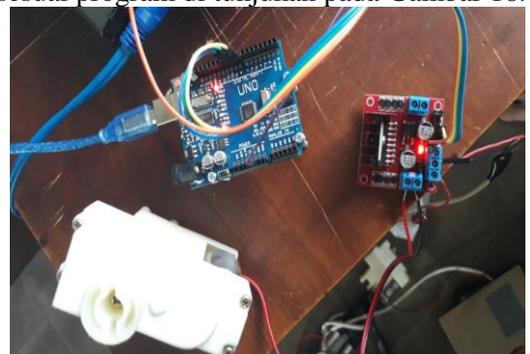
Berikut ini program pengujian inialisasi Motor DC:

```
#define motor1kanana A0
#define motor1kananb A1
#define pinkeckanan 5
#define motor1kirib A2
#define motor1kiria A3
#define pinkeckiri 6
void setup() {pinMode(motor1kanana,OUTPUT);
pinMode(motor1kananb,OUTPUT);
pinMode(pinkeckanan,OUTPUT);
pinMode(motor1kirib,OUTPUT);
pinMode(motor1kiria,OUTPUT);
pinMode(pinkeckiri,OUTPUT);
analogWrite(pinkeckiri,200);
analogWrite(pinkeckanan,200);
// kanan maju
digitalWrite(motor1kanana,HIGH);
digitalWrite(motor1kananb,LOW);
```

```
delay(2000);
// kanan berhenti
digitalWrite(motor1kanana,LOW);
digitalWrite(motor1kananb,LOW);
// kiri maju
digitalWrite(motor1kiria,HIGH);
digitalWrite(motor1kirib,LOW);
delay(2000);
// kiri STOP
digitalWrite(motor1kiria,LOW);
digitalWrite(motor1kirib,LOW);
// kanan mUNDUR
digitalWrite(motor1kanana,LOW);
digitalWrite(motor1kananb,HIGH);
delay(2000);
// kanan berhenti
digitalWrite(motor1kanana,LOW);
digitalWrite(motor1kananb,LOW);
// kiri MUNDUR
digitalWrite(motor1kiria,LOW);
digitalWrite(motor1kirib,HIGH);
delay(2000);
// kiri STOP
digitalWrite(motor1kiria,LOW);
digitalWrite(motor1kirib,LOW);
// kanan berhenti
digitalWrite(motor1kanana,LOW);
digitalWrite(motor1kananb,LOW);
// kiri STOP
digitalWrite(motor1kiria,LOW);
digitalWrite(motor1kirib,LOW);}
void loop() {}
```

Hasil Pengujian.

Hasil pengujian didapatkan data bahwa rangkaian Motor DC dapat bergerak sesuai dengan data yang dikirimkan oleh Mikrokontroler. Bergerak atau berputar sesuai program di tunjukan pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil pengujian Motor DC.
 (Sumber : Pengujian)

Tabel 5. Data hasil pengujian motor DC.

NO	VOLT	RPM
1	1.5	1400
1	3	2400
2	4.5	2850
3	6	2600
4	9	3100
5	12	3200

Pengujian Motor Brushless.

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian Motor Brushless dapat bergerak sesuai dengan harapan dengan program..

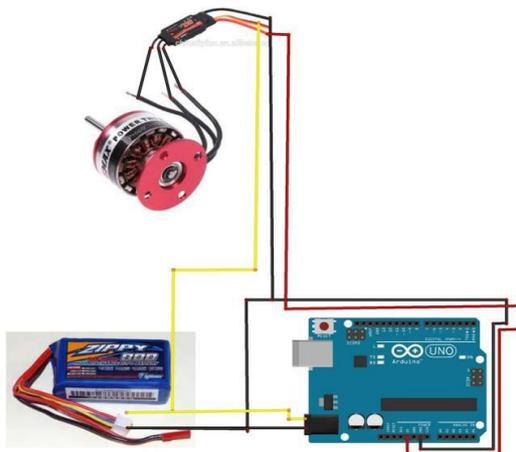
Peralatan yang dibutuhkan.

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian *Motor Brushless* adalah sebagai berikut :

- 1) Motor *Brushless*.
- 2) ESC (*Electronic Speed Control*).
- 3) *PowerSupply*.
- 4) Minimum sistem Arduino Uno.
- 5) *Software IDE* Arduino.
- 6) Seperangkat *downloader* Arduino Uno.

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Merangkai peralatan dan menghubungkan dengan *power supply* ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Rangkaian Motor *Brushless*.
 (Sumber : pengujian)

- 2) Mempersiapkan model *Software IDE*.
- 3) Melaksanakan proses *Compiler* program.

- 4) Mengupload program ke arduinodan menjalankan.

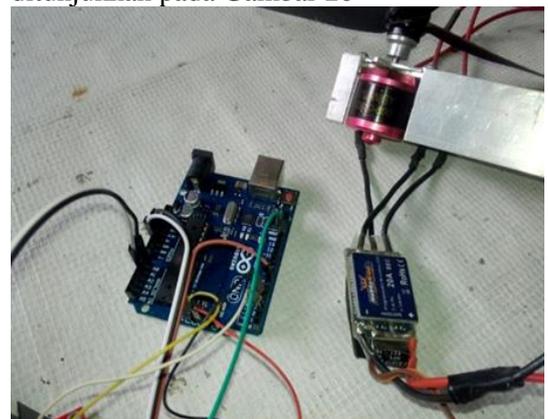
Berikut ini program pengujian inialisasi Motor *Brushless*:

```
#include<Servo.h>
Servo brushless;
SoftwareSerial Serialx(2, 3);
void setup() {
brushless.attach(7);
brushless.write(30);
delay(5000);
brushless.write(60);
delay(4000);
brushless.write(70);
delay(4000);
brushless.write(100);
delay(4000);
brushless.write(30);
delay(1000);
}void loop() {}
```

Hasil Pengujian dan Analisa Data.

Motor akan mengeluarkan suara inialisasi kemudian motor berputar dengan 3 macam kecepatan, semakin lama semakin kencang dan motor berhenti.

Gambar pengujian Motor *Brushless* ditunjukkan pada Gambar 20



Gambar 20. Pengujian Motor *Brushless*
 (Sumber : Pengujian)

Tabel 6. Data hasil pengujian motor brushless.

NO	VOLT	RPM
1	1.5	0
1	3	800
2	4.5	950
3	6	2500
4	9	3050
5	12	3900

Pengujian Rangkaian Keseluruhan.

Pengujian bertujuan untuk mengetahui proses kerja alat apakah sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

Peralatan yang digunakan.

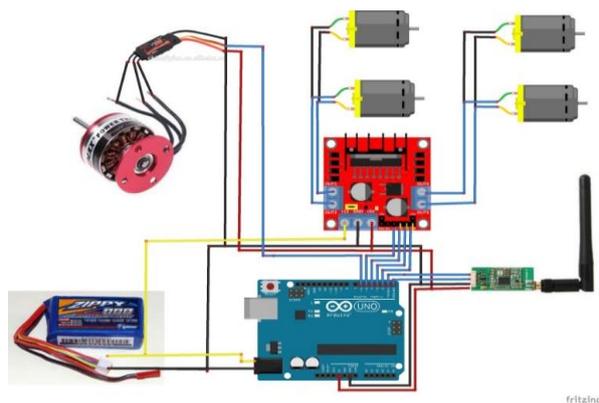
Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

- 1) Rangkaian Keseluruhan
- 2) Rangkaian motor DC.
- 3) Rangkaian motor Brushless

Langkah-langkah pengujian.

Pengujian ini untuk mengetahui kinerja dari alat *sticky bot* dengan langkah sebagai berikut :

- 1) Merangkai alat dengan rangkaian seperti Gambar 21.



Gambar 21. Rangkaian Alat Keseluruhan. (Sumber : Pengujian)

- 2) Menghubungkan Motor DC pada Arduino Uno
- 3) Menghubungkan Motor Brushless pada Arduino Uno.
- 4) Melihat dan mengamati kecepatan motor yang tertera pada Alat ukur.

Hasil Pengujian.

Pada saat alat dihidupkan, arduino akan menginisialisasi semua port yang digunakan. Rangkaian Motor DC dan Motor Brushless bekerja dan menampilkan hasil dari kecepatan dari Motor.

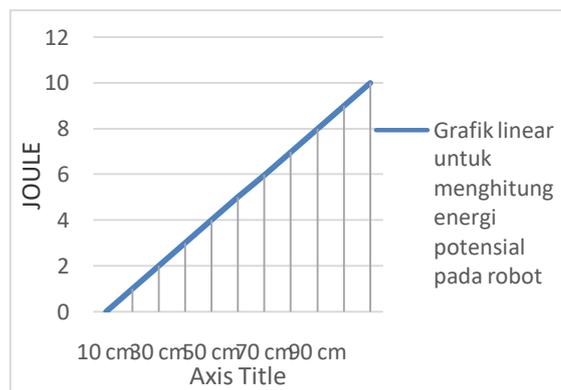
Pengujian Pada Energi Potensial.

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui energy saat melawan gravitasi, dengan menggunakan rumus energy potensial yaitu $E_p = m \cdot g \cdot h$, maka didapatkan pada table 7.

Tabel 7. Menghitung nilai energi potensial

NO	h (cm)	Ep (joule)
1	2	3
1	0	0
2	10	1
3	20	2
4	30	3
5	40	4
6	50	5
1	2	3
7	60	6
8	70	7
9	80	8
10	90	9
11	100	10

Setelah menghitung energy potensial dan dibuat grafik linier dengan persamaan $y = ax + b$. maka grafiknya dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22. Menghitung energi potensial pada robot (Sumber : Pengujian)

Gambar 22 menjelaskan tentang grafik hubungan antara ketinggian benda dengan energi potensialnya menggunakan motor brushless yang dapat menghisap pada ketinggian 1 meter, semakin tinggi maka dibutuhkan energy yang besar.

4) KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem kerja yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dibutuhkan Energi yang besar untuk mengangkat alat pada ketinggian maksimal.
- b. Pembuatan alat ini hanya bekerja sebagai penerima dari pengendali untuk melewati

dinding dengan sudut 90 derajat dan ketinggian maksimal 1 meter maka dibutuhkan motor DC yang bagus dan kuat, karna mempengaruhi pergerakan dari robot untuk bergerak saat menempel di dinding.

Saran.

Untuk lebih menyempurnakan Rancang Bangun Climbing Robot Stickybot Pengintai Bagian Katrol Berbasis Motor Servo ini dibutuhkan motor DC dan Motor *Brushless* dengan spesifikasi *Brushless* yang canggih agar robot bisa bergerak dengan sempurna.

Penutup.

Demikian penulisan Tugas Akhir kami, dimana penulis merasa masih banyak kekurangan-kekurangan yang terjadi baik dalam tata tulis maupun dalam penyelesaian program.

Semoga apa yang telah kami upayakan dapat menjadi masukan dan sebagai bahan pertimbangan bagi pimpinan TNI AD, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut. Merupakan suatu kebanggaan bagi kami, jika apa yang telah kami buat ini dapat diterima dan diaplikasikan untuk pelaksanaan di satuan. Namun demikian kami menyadari bahwa program aplikasi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan dalam perbaikan program aplikasi ini. Kami berharap semoga alat ini dapat diterima dan bermanfaat bagi TNI AD khususnya, TNI pada umumnya.

Akhir kata dengan segala hormat, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak dan kiranya Tuhan Yang Maha Esa selalu memberkati setiap tugas yang kita laksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- MuhiraDzarFaraby. 2017. *Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino*.
- Arifin Wahid Ibrahim, Triyogatama Wahyu Widodo, Tri Wahyu Supardi. 2016. *Sistem Kontrol Torsi pada Motor DC*.
- Danang Arya Yudhistira, Bambang Suprianto. 2016. *Perancangan Sistem Pengendali Kecepatan Motor Brushless Dc Tiga Fasa Menggunakan Kontroler Pid-Fuzzy*.
- Nanda Redha Arsyah. 2016. *Desain Kontrol Kecepatan Motor Brushless DC Berbasis Power Factor*

Correction (PFC) Menggunakan Single Ended Primary Inductance Converter (SEPIC).

Rhobby Maulana, Suherman. 2016. *Rancang Bangun Perangkat Telemetri Radio 433 Mhz Untuk Transmisi Data Gambar*.

ofyan, 2016. *Pembuatan Alat Spin Coater Berkecepatan Sudut Tinggi Berbasis Arduino Uno*.