

## **SISTEM KENDALI JARAK JAUH SENJATA SS2 PADA PASUKAN DENGAN METODE *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE* (PID)**

**Krisnawati<sup>1\*</sup>, Anggraini Puspita Sari<sup>1</sup>, Nur Rachman Supadmana Muda<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang  
Jl. Terusan Raya Dieng No. 62-64, Malang 65146

<sup>2</sup> Jurusan teknik Telekomunikasi, Politeknik Angkatan Darat

\*E-mail : telkommil2401@gmail.com

### **Abstrak**

Pengamanan perbatasan atau wilayah merupakan bagian penting dari suatu operasi militer perang (OMP), hal ini dilakukan untuk mencegah dan menghindari kemungkinan adanya infiltrasi atau pihak lawan yang akan memasuki wilayah perbatasan. Salah satu upaya adalah dibuat pos penjaga perbatasan disetiap titik wilayah perbatasan yang dianggap rawan. Hal ini dapat menimbulkan kerawanan, karena tergantung oleh kemampuan prajurit selama 24 jam untuk menjaga pos pengamanan tersebut. Faktor kelengahan dapat terjadi karena kurang disiplin dalam menjaga pos tersebut. Dengan demikian dibutuhkan suatu peralatan yang dapat membantu prajurit dalam menjaga tempat yang rawan, sehingga kemungkinan tindakan penerobosan atau infiltrasi pihak musuh dapat dicegah. Ide dari peneliti bertujuan untuk membuat sistem kendali jarak jauh senjata SS2 pada pasukan dengan metode PID (*Proporsional Integral Derivative*). Sistem alat ini dapat memantau tempat/daerah rawan secara otomatis, karena dilengkapi oleh kamera yang dipancarkan ke operator di pos kendali dan apabila menangkap gerakan atau infiltrasi pasukan musuh, maka operator dapat melakukan penembakan dari jarak jauh sistem kendali jarak jauh, dengan menggunakan telemetri. WiFi dikendalikan oleh joystick yang dilengkapi LCD untuk melihat tampilan dan ponsel android. Dari hasil perancangan pengendali dapat mengontrol pergerakan senjata dari jarak jauh dengan menggunakan joystick (manual) dan keypad (otomatis). Pergerakan sudut azimuth dan elevasi sudah sesuai dengan yang diprogram pada sistem otomatis dan manual.

Kata kunci: Arduino Uno Atmega328, Driver motor DC, Telemetri, Motor Dc.

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi militer yang berkembang saat ini dapat membangun kemampuan maupun kekuatan TNI AD (Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat) menuju kondisi yang profesional, efektif dan modern. Secara khusus di bidang persenjataan sehingga menciptakan pergerakan militer yang lebih cepat dan ekonomis serta mampu mendukung pergerakan pasukan militer dalam melaksanakan tugasnya.

Pasukan yang selalu dituntut untuk profesional dalam menjalankan tugas terkadang dibutuhkan kemampuan dan tanggungjawab yang tinggi sehingga semua perintah (Komando) dapat dilaksanakan dengan baik. Dalam kenyataannya, yang dihadapi oleh personel militer di lapangan banyak mengalami kendala sehingga harus

tetap waspada dan siaga dalam kondisi apapun. Semua kondisi itu dibutuhkan fisik yang prima untuk selalu siap hingga berhari-hari dalam waktu tidak dapat ditentukan selama acara masih berlangsung. Kegiatan militer yang membutuhkan pengamanan baik di dalam medan operasi pertempuran, pengamanan pada saat acara gelar pasukan atau upacara kebesaran negara. Kegiatan yang berlangsung membutuhkan penjagaan yang mampu memonitor situasi di depan dan di belakang pasukan.

Kelebihan yang ada pada senjata SS2 ini digunakan untuk menjaga daerah/wilayah yang terdapat titik-titik rawan dengan menggunakan sistem kendali. Sistem kendali jarak jauh senjata SS2 pada pasukan ini dikendalikan dari jarak jauh mampu memonitor keadaan sekitar yang melewati daerah perbatasan serta memberi bantuan

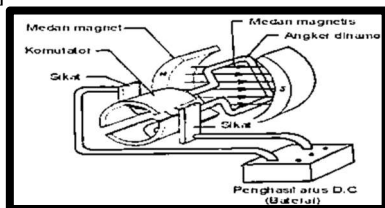
tembakan dan keamanan pada pasukan kawan yang berjaga di daerah pos perbatasan. Pada sistem kendali senjata dapat membantu tugas pokok prajurit TNI dalam menjalankan tugas. Untuk mengawasi perbatasan tanpa harus turun langsung ke lapangan, di kontrol dari jarak jauh melalui *Smartphone* dan dikendalikan menggunakan *joystick*.

Tujuan dari penulisan ini adalah membuat alat kendali pada senjata menggunakan metode PID, menentukan sudut elevasi, azimut dan penembakan sasaran pada senjata secara otomatis yang dapat membantu serta memudahkan pasukan dalam melaksanakan tugas untuk melakukan pengintaian dan pengamanan pada titik-titik rawan di wilayah atau daerah perbatasan.

**BAHAN DAN METODE**

**2.1. Motor DC**

Motor DC (*Direct Current*) merupakan sebuah motor yang memerlukan kumparan jangkar atau sumber tegangan searah dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. motor DC mempunyai kumparan jangkar dan konverter energi baik energi mekanik menjadi energi listrik (generator) maupun sebaliknya dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) berlangsung melalui medium medan magnet. *brushed DC motor* ini dilihat pada Gambar 2.1.[2]



**Gambar 2.1. Motor DC**

Kecepatan dalam putar suatu motor DC (N) dengan persamaan 2.1.[2]

$$N = \frac{V_{MT} \pm I_A R_A}{K \Phi} \tag{2.1}$$

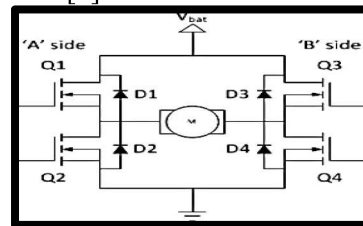
Keterangan :

- $V_{MT}$  : Tegangan terminal
- $I_A$  : Arus jangkar motor
- $R_A$  : Hambatan jangkar motor
- $K$  : Konstanta motor
- $\Phi$  : Fluk magnet terbentuk untuk motor

**2.2. DC Motor Driver L298**

Untuk menggerakkan sebuah motor DC diperlukan sebuah *driver* sebagai pengatur arah putaran motor, setiap jenis motor pasti mempunyai rangkaian *driver*

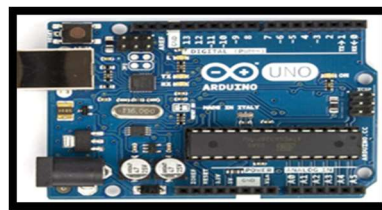
yang berbeda pada rangkaian ini *driver* motor yang digunakan L298 yang menggunakan rangkaian *H-Bridge*. IC L298 terdapat rangkaian transistor NPN transistor digunakan untuk switching mosfet, dioda berfungsi untuk menggerakkan motor dan rangkaian ini diberi nama *H-Bridge* karena rangkaiannya seperti huruf H yang ada pada Gambar 2.2.[3]



**Gambar 2.2. Rangkaian H-Bridge Driver**

**2.3. Arduino Uno**

*Arduino Uno* adalah *board* atau papan sirkuit berbasis mikrokontroler yang didasarkan pada *Atmega328*. *Arduino* ini mempunyai 14 pin digital, 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 merupakan input analog, 16 MHz resonator kristal keramik, soket untuk adaptor, Koneksi pada USB, pin *header ICSP (in-circuit serial programming)*, dan tombol *reset*. *Arduino UNO R3 ATmega328* dapat dilihat pada Gambar 2.3.[4]



**Gambar 2.3. Arduino UNO ATmega328**

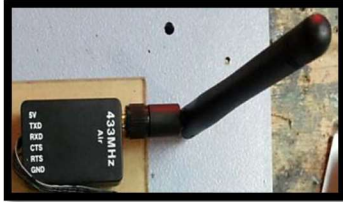
**2.4. Joystick (tuas kontrol)**

*Joystick* dalam bahasa indonesianya disebut dengan tuas kontrol merupakan alat masukan pada sebuah komputer yang berbentuk tuas yang dapat bergerak atau digerakkan ke segala arah. Kegunaan dari alat ini yaitu untuk mentransmisikan arah yang berada pada dua atau tiga dimensi ke sebuah komputer. Dengan adanya perkembangan teknologi yang sangat cepat *joystick* dikembangkan kedalam perangkat komputer (*hardware*). [10]

**2.5. Telemetry Kit 433Mhz**

*Telemetry Kit* ini beroperasi pada band 433 MHz dengan ukuran yang kecil, daya keluaran tinggi, sensitivitas tinggi, jarak transmisi panjang dan komunikasi tingkat tinggi dengan auto diatur untuk

perubahan komunikasi dan data penerima serta kontrol transmisi. Terdapat antarmuka UART, yang memudahkan untuk mewujudkan transmisi data nirkabel dengan hanya menyediakan data UART. Telemetry Kit 433 MHz dapat dilihat pada Gambar 2.4.[11]



Gambara 2.4. Telemetry Kit 433 MHz

**2.6. Android**

Android merupakan ponsel pintar yang banyak tersedia dipasaran ponsel pintar merupakan sistem operasi berbasis Linux dirancang sebagai perangkat yang dapat bergerak. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*.

Android juga memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) dapat memperluas sebuah fungsionalitas perangkat, yang secara umum ditulis dengan versi kustomisasi bahasa pemrograman Java. [12]

**2.7. Keypad**

Keypad pada dasarnya adalah saklar push button yang disusun secara matriks. Susunan yang sering digunakan adalah 16 buah saklar yang membentuk sebuah keyped matriks 4x4. Dalam susunan keypad ini terdapat 4 buah kolom (C1,...,C4) dan 4 buah baris (R1,...,R4). Kolom dan baris akan dihubungkan pada port mikrokontroler. pin dengan 16 tombol dapat dilihat pada Gambar 2.5.[6]



Gambar 2.5. Modul Keypad

**2.8. Liquid cristal display (LCD)**

Layar LCD merupakan media untuk menampilkan data yang sangat efektif dalam suatu sitem elektronika. LCD matrik memiliki konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel. Pada modul

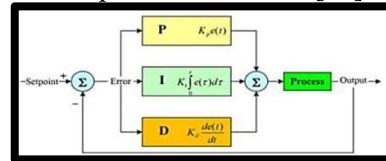
LCD telah terdapat suatu driver yang berfungsi untuk mengendalikan tampilan pada layar LCD. LCD mengirim data dan penerima data dengan 4 bit maupun 8 bitdapat dilihat pada Gambar 2.6. [6].



Gambar 2.6. Modul LCD

**2.9. Kontrol *proportional integral derivatif* (PID)**

Kontrol PID memanfaatkan umpan balik untuk memperbaiki kinerja sitem pengendali yang umum digunakan di industri maupun militer. Pengendali PID menghitung nilai kesalahan (error). Pada blog diagram kontrol PID, yang dapat digunakan bersamaan secara paralel atau terpisah dengan tidak menggunakan salah satu komponen P,I atau D dilihat pada Gambar 2.7. [13]



Gambar 2.7. Blog Diagram Kontrol PID

Persamaan nilai yang keluar dari kontro PID, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) + K_d \frac{d}{dt} e(t) \tag{2.2}$$

Keterangan:

$K_p$  = Gain proporsional, parameter tuning

$K_i$  = Gain integral, parameter tuning

$K_d$  = Gain derivatif, parameter tuning

$e$  = Error =  $y_{sp} - y_m$

$y_{sp}$  = Setpoint

$y_m$  = Variabel proses

$t$  = Waktu

$\tau$  = Variabel integrasi , nilainya diambil dari waktu nol sampai t.

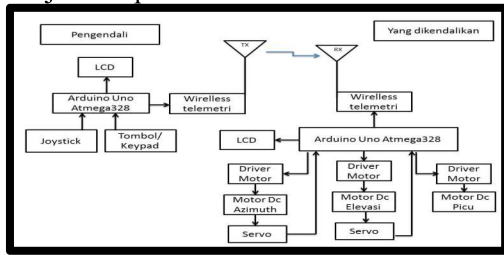
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Rancangan Penelitian Wiring diagram alat keseluruhan**

Rancangan dari penelitian ini meliputi pembahasan dari Blok Diagram dan *Flowchart* alat yang telah dibuat.

**a. Blok Diagram**

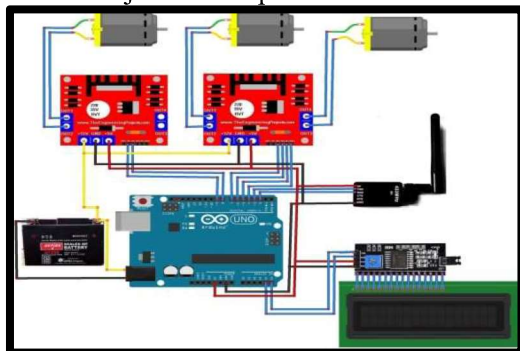
Blog diagram ini terdiri dari dua yaitu pengendali dan yang dikendalikan ditunjukkan pada Gambar. 3.2.



**Gambar 3.1.** Blok diagram Alat

**b. Perencanaan rangkaian keseluruhan sistem kontrol pada senjata.**

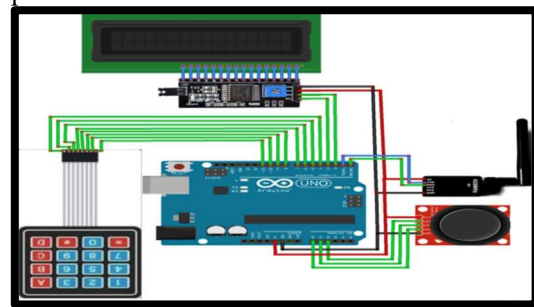
Perancangan menggunakan *driver* motor DC, arduino uno328, motor DC, LCD, telemetri dan baterai (Aki) sebagai penggerak pada senjata atau sistem kontrol yang dipasang pada dudukan senjata. *driver* motor DC IC L298N adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L298N dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif. Dalam 1 unit chip IC L298N yang dapat secara langsung mengontrol dua motor DC 3-30 Volt dan menyediakan keluaran 5 Volt, sehingga mampu mengontrol kecepatan dan Arah pergerakan Motor DC dan dapat digunakan untuk membuat *driver H-bridge*, Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno Atmega328* yang merupakan produk *Atmel AVR*. *Arduino* merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pusat pengolah data dan pengontrol alat. pin-pin yang dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu sistem rangkaian, Rx dan Tx yang digunakan untuk menyambungkan perangkat adalah modul telemetri dimana perancangan modul telemetri sebagai penghubung antara pengendali dan yang dikendalikan untuk menggerakkan senjata dari jarak jauh. Sistem kontrol senjata dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Rangkaian *driver* motor DC.

**c. Perencanaan rangkaian keseluruhan ansitem kontrol pada pengendali (joystick).**

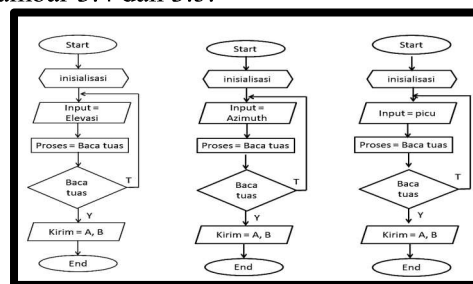
perancangan menggunakan *joystick*, *keypad* dan tampilan LCD sebagai tuas atau tombol penggerak maupun kontrol untuk mengendalikan senjata dan melihat nilai Elevasi azimuth yang ada pada senjata. Tuas atau tombol yang ada pada *joystick* dan *keypad* akan digunakan untuk menggerakkan azimuth, elevasi dan picu, dengan cara menyambungkan tuas atau tombol keypad serta tampilan pada LCD tersebut kedalam pin yang ada pada *Arduino Uno Atmega328* untuk mendapatkan perintah komunikasi data yang difungsikan sebagai pengontrol dan penggerak senjata, rangkaian ditunjukkan pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3.** Rangkaian *joystick*.

**d. Flowchart Program**

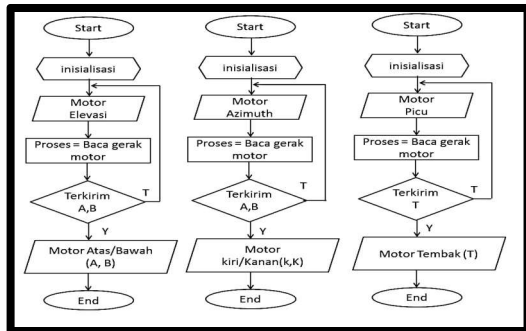
*Flowchart* dari program yang akan direncanakan akan dibuat dua dimana *Flowchart* pertama digunakan sebagai pengendali dan *Flowchart* dilihat pada Gambar 3.4 dan 3.5.



**Gambar. 3.4.** Flowchart Program untuk Pengendali

Penjelasan tentang *flowchart* proses pengendali, proses pengendali pertama yang harus dilakukan adalah inisialisasi, kemudian inisialisasi akan mengatur pin-pin atau kaki-kaki yang digunakan, ada lima perintah yang digunakan untuk mengatur *baud rate* atau kecepatan komunikasi serial dan *wireless baud rate* yang digunakan 9600 *bps (bit per second)*, selanjutnya proses pembacaan tuas dan tombol jika tuas atas (naik) ditekan maka pengendali

akan mengirim huruf A ke telemetri, jika tuas bawah (turun) ditekan maka pengendali akan mengirim huruf B ke telemetri, jika tuas kiri ditekan maka pengendali akan mengirim huruf k kecil ke telemetri, jika tuas kanan ditekan maka pengendali akan mengirim hurup K besar ke telemetri dan jika tombol tembak ditekan maka pengendali akan mengirim huruf T ke telemetri. Alat ini akan berfungsi terus menerus sampai alat dimatikan.



**Gambar. 3.5.** Flowchart Penerima atau RCWS (*Remote Control Weapon System*)

Penjelasan tentang flowchart proses penerima, peroses penerima atau RCWS (*Remote Control Weapon System*) disini perlu juga proses inialisasi untuk menentukan pin-pin atau tombol-tombol yang digunakan sebagai *output* (masukan) pengendali pada motor ada dua yaitu motor azimuth dan elevasi. Masing-masing motor membutuhkan dua pin dan pengaturan komunikasi serial atau telemetrinya dengan *baud rate* yang harus sama dengan pengendali yaitu 9600 *bps* (*bit per second*). Pada dasarnya RCWS (*Remote Control Weapon System*) akan menunggu kiriman data dari pengendali jika pengendali menerima A maka menggerakkan motor elevasi naik, jika menerima B maka menggerakkan motor elevasi turun, jika menerima k kecil maka akan mengerakkan motor azimuth ke kiri, jika menerima K besar maka akan menggerakkan motor azimuth ke kanan dan jika menerima T maka akan mengaktifkan motor picu. Setelah itu akan kembali pada posisi semula alat ini akan terus menerus membaca kiriman dari pengendali sampai alat dimatikan.

**3.2. Gerak motor DC yang dihasilkan**

Pergerakan elevasi dan azimuth yang ada pada senjata yang sudah dimasukkan program sesuai dengan sudut yang akan digunakan, dilengkapi dengan dudukan senjata motor terbuat dari besi, 4 buah kaki penopang dan menggunakan 3 buah motor dc untuk

menggerakkan elevasi dan azimuth serta picu untuk menembak dengan gerakan kanan dan kiri atas dan bawah dengan sudut yang dimasukan.

a. Motor DC bergerak pada sudut azimuth 0 derajat dan elevasi 0 derajat posisi senjata akan lurus dilihat pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6.** nilai sudut azimuth 0 derajat dan elevasi 0 derajat

b. Motor DC bergerak pada sudut azimuth 5 derajat dan elevasi 10 derajat posisi senjata akan lurus dilihat pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7.** nilai sudut azimuth 5 derajat dan elevasi 10 derajat

c. Motor DC bergerak pada sudut azimuth 20 derajat dan elevasi 25 derajat posisi senjata akan lurus dilihat pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.8.** nilai sudut azimuth 20 derajat dan elevasi 25 derajat

d. Motor DC bergerak pada sudut azimuth 45 derajat dan elevasi 45 derajat posisi senjata akan lurus dilihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.8.** nilai sudut azimuth 20 derajat dan elevasi 25 derajat

## KESIMPULAN

- a. Dari hasil perancangan pengendali dapat mengontrol pergerakan senjata dari jarak jauh dengan menggunakan *joystick* (manual) dan keypad (otomatis) .
- b. pergerakan sudut azimuth dan elevasi sudah sesuai dengan yang diprogram pada sistem otomatis dan manual.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin Yanmar, Wahyudi Bambang, Halim Supandi. *Evaluasi Strategi Pengamanan Produk Senjata Senapan Serbu 2 PT. Pindad dengan Blue Oncean Strategy*.jurnal prodi ekonomi Pertahanan, Universitas Pertahanan Indonesia, Jakarta April 2017.
- [2] Dyto Nugroho Nandra. *Rancang Bangun Prototipe Sistem Aktuator menggunakan Brushed DC Motor Dengan pengendalian Fuzzy*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesi, Depok 19 Juni 2012.
- [3] Ardiansyah Andi, hidyatama Oka. 2013. *Rancang Bangun Prototipe Elevator menggunakan Microcontroller Arduino Atmega328*. Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Mercu buana, Jakarta September 2013.
- [4] Kahairudin M, Efendi, Purwantiningsih. N, Irawan. W. *Analisa Sistem Kendali Putaran Motor DC Menggunakan silicon controlled Rectifiers*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jogjakarta, Vol. 13, No. 1, Jogjakarta Januari 2016.
- [5] Yusuf Pratama. *Pengontrolan kecepatan motor Prototype Konveyor pengangkut pasir Berdasarkan Jarak Menggunakan Arduino Uno Atmega328P*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mataram , Mataram 2015.
- [6] Shafiudin Sofyan, Rohma Fida Jazilatur, Prastya Abdilla Eka, Firmansyah Rifqi. *Pemantauan Ruang Inkubator Penetasan Telur Ayam Dengan Berbasis Telemetri Menggunakan Arduino Uno R3*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro , Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Vol. 5, No. 1, surabaya Maret 2016.
- [7] Supegina Fina, Manalor Indrianus, Gunardi Yudhi. *Perancangan Telerobotik Sederhana Dengan Kamera WiFi*. Uraln Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Vol. 2, No. 2, Jakarta Juni 2016.
- [8] Syahrul , Nurfitriyanto Saputro Eko. *Pengarah Elevasi dan Azimuth Laras Meriam Berbasis Android*. Jurnal jurusan Teknik Komputer, Fakultas teknik dan ilmu komputer Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM), Vol 1, Bandung 2013.
- [9] Utama Anas Maulidi, Purwanto Djoko, dan Mardiyanto Ronny. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Posisi Target dengan Kamera Stereo untuk Pengarah Senjata Otomatis*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) , Surabaya 2016.
- [10] Eridinal Zulpahmi, Dewi Meilany, Tianur. *simulasi 3D Pesawat Terbang dengan*.Jurnal teknik elektro dan komputer, Politeknik Caltex Riau, Riau oktober 2013.
- [11] Setyawan Frima, Fikri Ahmadan Ainul, Fuad Ahmad Nur, Rohim Rahmat,

Firmansyah Rifky . *Telemetri Flowmeter Menggunakan Rf Modul 433 mhz Berbasis Arduino*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, vol. 1, No. 1, surabaya 2017.

- [12] Warangkira Immanuel. *Perancang Pengendali Lampu Berbasis Android*. Jurnal teknik Elektro, UNSRAT. Manado 2014.
- [13] Wibowo Aliffan Wahyu. 2014. *Rancang bangun kamera pengintai (camera traps) satwa liar di hutan dengan menggunakan sensor infra merah*. Jurnal jurusan Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK AMIKOM), Vol. Jogjakarta 14 juli 2014.
- [14] Kunto Dimas, Wahjudi Arif , Nurhadi Hendro. Perancangan sistem kontrol PID untuk pengendali sumber elevasi Gun pada *turret gun* kaliber 20 milimeter. jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya tahun 2016.
- [15] Khumaedi Ahmad, Soedjarwanto Noer, Trisanto Agus. Otomatis Pengereman Motor DC Secara Elektris sebagai Referensi Sistem Keamanan Mobil Listrik, Universitas Lampung, Jurusan Teknik Elektro, Vol 8. No.1, Januari 2014.