

**Rancangan Robotik Marshaller dalam Pemanduan Parkir Pesawat sebagai Media Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Makassar*****Marshaller Robotics Design in Aircraft Parking Guidance as a Learning Media at Makassar Aviation Polytechnic*****Fatmawati Sabur, Elsaday Mantako**fatmawatisaburatkp@gmail.com, mantakoelsaday@gmail.com

Politeknik Penerbangan Makassar

ABSTRAK

Tingginya pergerakan pesawat di movement area pada beberapa bandar udara, dibutuhkan koordinasi yang baik antar petugas operasional ATC (Air Traffic Controller) dan AMC (Aircraft Movement Control). Pesawat yang telah melewati taxi area, akan dituntun oleh marshaller untuk parkir di apron berdasarkan posisi parking stand yang telah ditetapkan oleh AMC, sehingga penataan parkir pesawat lebih tertata dan sesuai dengan peraturan yang berlaku (2015 KP 39 Standar Teknis dan Operasi PKSP Bagian 139 Volume I Bandar Udara). Sumber daya yang ahli sangat dibutuhkan agar bisa mengftandling pesawat yang berada di Apron agar aktivitas pergerakan menjadi efektif dan efisien. Tujuan perancangan ini adalah menghasilkan rancangan Robotik marshaller dalam pemanduan parkir pesawat sebagai media pembelajaran. Sehingga menghasilkan media pembelajaran yang inovatif dan kreatif agar dapat menumbuhkan semangat belajar dan memperkuat daya ingat peserta diklat Marshalling di ATKP Makassar. Perancangan mekanik robot menggunakan motor servo sebagai aktuator gerak robot yang dapat bergerak secara otomatis sesuai dengan penginputan bahasa program dalam mikrokontroler (arduino mega 2560) serta komunikasi data via Bluetooth dengan pesawat (line follower), gerakan yang dihasilkan sesuai dengan Annex 2 (rule of the air) tentang Marshalling Signals. Hasil rancangan ini memberikan perspective yang lebih mudah dipahami oleh peserta diklat dibandingkan sekedar materi yang dipaparkan di papan tulis atau PowerPoint. Selain itu prospektif simulasi ini bisa dilihat dari berbagai sisi dimana posisi pesawat udara, marshaller dan marka yang ada pada Bandar udara secara sekaligus. Maka dengan rancangan ini ATKP Makassar bisa meningkatkan mutu dan kualitas sumber daya manusia para peserta diklat marshalling.

Kata kunci: robotik; marshaller; hardware

ABSTRACT

The height movement of aircraft on movement area at some airport need a good coordination between operational officer ATC (Air Traffic Controller) and AMC (Aircraft Movement Control). Aircraft which has been passing taxi area will guided by marshaller to park on the apron based on the parking stand set by AMC, so the aircraft parking arranged well and suitable to the applicable regulation (2015 KP 39 Standard Technique and Operation PKSP Part 139 Volume I Aerodrome). A professional resource are needed to handle aircraft on the apron so the effectiveness and efficiency of the movement could be applied. The objective of this research was to produce in order that to Marshaller Robotic in control of aircraft parking as an education media give knowledge and skills for Marshalling trainer at CASEA of

Makassar regarding aircraft parking on apron. This marshaller hardware design used control system in microcontroller (Arduino mega 2560) and data communication via Bluetooth with the aircraft, which the movements were based on Annex 2 (rule of the air) about Marshalling Signals. The result of this design gave an easier perspective to understand by trainer instead of giving lesson through white board or power point. Beside of that, this simulation perspective can be seen through all sides of the aircraft, marshaller and marka on the aerodrome at once. So, through this design CASEA of Makassar could increase quality of human resources of the marshalling trainer.

Keywords: robotic; marshaller; hardware

1. PENDAHULUAN

Tingginya pergerakan pesawat di *movement area* pada beberapa bandar udara, dibutuhkan koordinasi yang baik antar petugas operasional ATC (*Air Traffic Controller*) dan AMC (*Aircraft Movement Control*). Pesawat yang telah melewati taxi area, akan dituntun oleh marshaller untuk parkir di apron berdasarkan posisi parking stand yang telah ditetapkan oleh AMC, sehingga penataan parkir pesawat lebih tertata dan sesuai dengan peraturan yang berlaku (2015 KP 39 Standar Teknis dan Operasi PKSP Bagian 139 Volume I Bandar Udara).

Seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi yang memberikan kemudahan kepada manusia dalam melaksanakan aktivitasnya, beragam peralatan kebutuhan manusia dirancang dengan sistem otomatisasi yang sebelumnya menggunakan sistem konvensional. Dalam sistem otomatisasi dibutuhkan adanya hubungan timbal balik atau interaksi antara pemberi dan penerima isyarat, sehingga sistem dapat berjalan secara otomatis. Salah satu penerapan sistem otomatisasi dapat dilihat dalam teknologi robotika.

Robot merupakan alat mekanik yang memiliki beberapa jenis dan fungsi. Hal tersebut tergantung pada program yang ditanamkan dalam dirinya. Penggunaan robot saat ini telah mencakup banyak bidang, seperti pendidikan, kedokteran, bahkan kuliner. Rancangan ini menerapkan fungsi teknologi robotika di bidang pendidikan. Merancang teknologi robot yang memiliki kemampuan sebagai marshaller dalam memandu pesawat menuju parking stand.

Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan (ATKP) Makassar merupakan salah satu pendidikan setinggi Akademi yang berada di bawah Kementerian Perhubungan. ATKP Makassar memiliki tugas pokok yaitu melaksanakan pendidikan profesional bidang keahlian teknik dan keselamatan penerbangan untuk diklat pembentukan dan diklat pengembangan (Atmia & Aswar, 2018; Rosyidi & Purbo Wartoyo, 2018).

Salah satu program diklat teknis pengembangan fungsional penerbangan, yaitu diklat parkir pesawat atau biasa disebut marshalling yang akan memberikan pengetahuan dan keterampilan mengenai pemanduan parkir pesawat di apron. Pada program diklat tersebut peserta diklat belum memiliki suatu fasilitas simulasi kegiatan marshalling menggunakan prinsip keaja robotik yang dapat digunakan sebagai penunjang pembelajaran.

Untuk menjawab permasalahan yang ada, tujuan perancangan ini dapat dirumuskan sebagai berikut: untuk menghasilkan suatu alat peraga marshaller sebagai simulasi materi diklat marshalling, sehingga memudahkan tenaga pengajar dalam menyajikan materi ajar.

2. METODE

Lokasi perancangan dilaksanakan di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar, dimulai pada bulan September 2016 sampai dengan Mei 2017. Perancangan ini merupakan hardware robot marshaller sehingga dapat membentuk sistem automation marshaller dalam pemanduan parkir pesawat sebagai media pembelajaran/alat peraga diklat marshalling di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan (ATKP) Makassar (Indrawan, dkk. 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

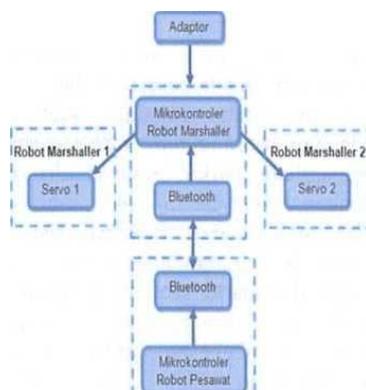
Di salah satu kegiatan operasional penerbangan di Bandar udara yang membutuhkan pelayanan prima adalah sistem pemarkiran pesawat udara. Setiap pesawat yang mendarat akan dituntun oleh Air Traffic Controller (ATC) melalui taxiway untuk parkir di apron. Mekanisme parkir pesawat pada sebagian besar Bandar Udara saat ini masih bersifat manual, yakni masih menggunakan jasa marshaller, sehingga pada beberapa sekolah tinggi yang berada dibawah kementerian perhubungan khususnya perhubungan udara menyediakan program diklat marshalling yang akan memberikan pengetahuan dan keterampilan mengenai pemanduan pemarkiran pesawat.

Dengan adanya rancangan robotik marshaller, dapat memberikan gambaran mengenai proses pemarkiran pesawat dalam bentuk prototype robotika. Rancangan ini akan memberikan gambaran kepada peserta diklat mengenai keadaan suatu Bandara saat proses kegiatan seorang marshaller melakukan pemanduan parkir pesawat di apron, dengan prototype ini para peserta diklat bisa melihat dari berbagai sisi secara sekaligus kegiatan marshalling, pesawat udara, dan marka secara bersamaan. Oleh karena itu rancangan ini terbagi menjadi empat pembahasan yaitu automation aircraft yang dibahas oleh rekan taruna Adrian Darmasaputra, software marshaller oleh taruna Laode M. Makmun, dan automation ait field dibahas dalam penulisan taruna Pausel Fabian Rumondor. Adapun yang akan dibahas pada pembahasan ini yaitu hardware marshaller.

Dalam perancangan ini robot yang akan dibangun merupakan robot humanoid yang dapat bekerja seperti seorang pemandu pesawat (seorang marshaller), hardware marshaller ini menggunakan motor servo sebagai aktuator lengan robot yang bergerak secara otomatis sesuai dengan inputan bahasa program dalam mikrokontroler (arduino mega 2560) serta komunikasi data via bluetooth dengan robot pesawat. Robot marshaller mulai memberikan pemanduan saat robot pesawat akan masuk ke area apron hingga ke parking stand. Pemanduan diberikan dalam bentuk gerakan lengan robot marshaller sesuai dengan aturan Marshalling Signal pada Annex 2 "Rules Of The Air".

A. Blok Diagram

Blok diagram yang akan dikembangkan pada rancangan robotik *marshaller* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Blok diagram rancangan.

Adapun penjelasan dari blok diagram diatas adalah :

1) Adaptor

Rangkaian Power supply yang digunakan untuk rancangan ini menggunakan power supply jadi yaitu adaptor dengan tegangan 12 Vdc 3 Ampere yang berfungsi untuk memberikan tegangan masukan pada rangkaian secara keseluruhan sehingga servo dapat digerakkan, dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Adaptor Tegangan (V)} &= 12 \text{ V} \\
 \text{Arus (I)} &= 3 \text{ Ampere} \\
 \text{Daya (P)} &= V \times I \\
 &= 12 \times 3 \\
 &= 36 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Servo Tegangan (V)} &= 5 \text{ V} \\
 \text{Arus (I)} &= 500 \text{ mA} \\
 &= (500 \times 10^{-3} \text{ A}) \\
 \text{Daya (P)} &= V \times I \\
 &= 5 \times 0,5
 \end{aligned}$$

-> 2,5 watt (untuk satu servo)

2,5 * 12 = 30 watt (untuk 12 servo)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dengan menggunakan adaptor 12 Vdc 3 Ampere dapat membaekup daya yang diperlukan untuk menggerakkan 12 servo.

2) Bluetooth

Komunikasi antara robot marshaller dan pesawat udara dilakukan dengan menggunakan Bluetooth. Masing - masing bluetooth pada pesawat 1 akan terhubung dengan bluetooth pada robot marshaller 1 dan bluetooth pada pesawat 2 akan terhubung dengan bluetooth pada robot marshaller 2. Dalam hal ini, bluetooth pada robot marshaller bertindak sebagai master dan bluetooth pada pesawat sebagai slave.

Pada komunikasi ini bluetooth master akan mengirimkan sinyal kepada bluetooth slave, sinyal yang dikirimkan berupa perintah pemanduan oleh robot marshaller.

1) Mikrokontroler (Arduino Mega2560)

Rancangan pembuatan hardware marshaller ini tidak terlepas dari otak penggerak yaitu mikrokontroler, Pada rancangan ini mikrokontroler (Arduino Mega2560) mendapat supply tegangan dari adaptor 12 volt, dimana IC regulator 7805

pada arduino mega berfungsi mengatur tegangan dari 12 volt menjadi 5 volt, sehingga arduino dapat digunakan. Arduino Mega2560 berperan sebagai pengontrol gerakan motor servo, sehingga menghasilkan gerakan robotik pada lengan robot *marshall*.

Untuk lebih jelasnya penggunaan *port* mikrokontroler Arduino Mega2560 yang digunakan pada rangkaian robotik *marshall* terlihat seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Penggunaan pin Mikrokontroler Arduino Mega2560

Pin	Penggunaan
Pin 42 sampai 53	Servo
Pin 16 sampai 19 (Tx1,Rx1 dan Tx2,Rx2), Vcc, GND	Bluetooth HC05

2) Servo

Servo dalam perancangan ini sebagai output dari rangkaian robot *marshall*. Dengan menerima data dari mikrokontroler yang telah diisi perintah bahasa program, lengan robot *marshall* akan bergerak memberikan gerakan panduan kepada robot pesawat.

Servo motor memiliki 3 pin yaitu pin VCC, pin control, dan pin GND. Pin VCC dihubungkan ke sumber tegangan DC 5V dan pin GND dihubungkan ke ground. Untuk Pin control dihubungkan ke pin Arduino Mega 2560 yang ditujukan untuk mengatur arah putaran motor.

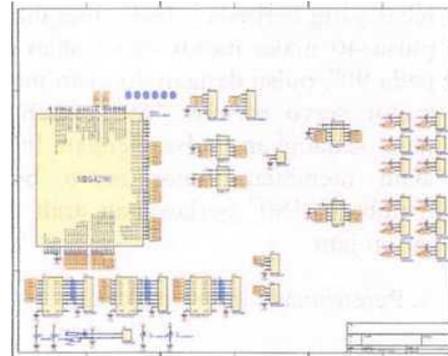
Masing-masing pin control servo motor tersebut terhubung dengan pin - pin yang terdapat pada arduino mega2560, yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Pin kontrol servo pada Arduino

No	Servo Motor	Pin
1	Servo 1	42
2	Servo 2	44
3	Servo 3	46
4	Servo 4	48
5	Servo 5	50
6	Servo 6	52
7	Servo 7	43
8	Servo 8	45
9	Servo 9	47
10	Servo 10	49
11	Servo 11	51
12	Servo 12	53

B. Pembuatan Alat

Adapun skema rangkaian yang ada pada rancangan ini adalah sebagai berikut:

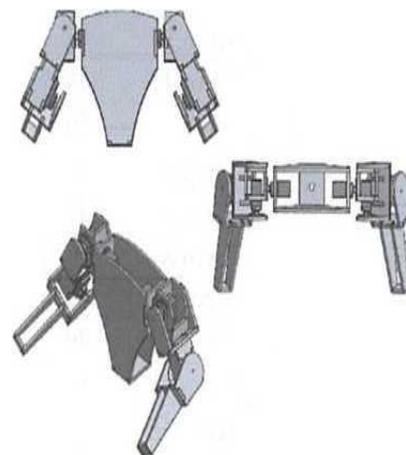


Gambar 2. Skema Rangkaian

Tahap pengerjaan ini berhubungan langsung dengan rangkaian, diantaranya adalah perancangan bentuk *prototype body* robot *marshall*, pengujian servo, perencanaan jalur rangkaian, pembuatan jalur pcb dan perakitan komponen.

1) Perancangan bentuk *prototype body* robot *marshall*

Langkah pertama adalah merancang desain *body* robot *marshall* dari potongan akrilik dan servo yang disusun menyerupai bentuk seorang *marshall*. Adapun ukuran akrilik dipotong sesuai dengan ukuran servo yang digunakan.



Gambar 3. Desain *body* robot *marshall*

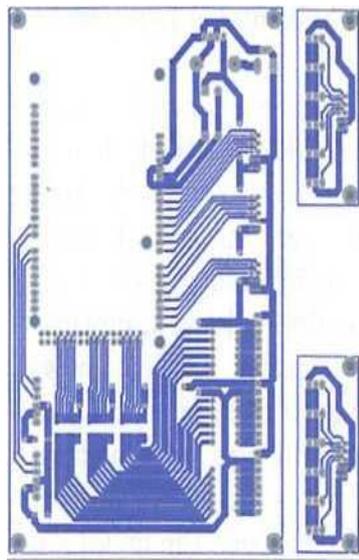
2) Pengujian Servo

Pengujian motor servo dilakukan dengan cara memberikan pulsa digital dengan lebar yang berbeda - beda, jika diberikan pulsa 40 maka motor servo akan berada pada 90°, pulsa dengan 70 akan membuat motor servo

menuju 180° searah jarum jam, sedangkan pulsa dengan lebar 15 akan membuat motor servo bergerak membalik 180° berlawanan arah dengan jarum jam.

3) Perencanaan jalur rangkaian

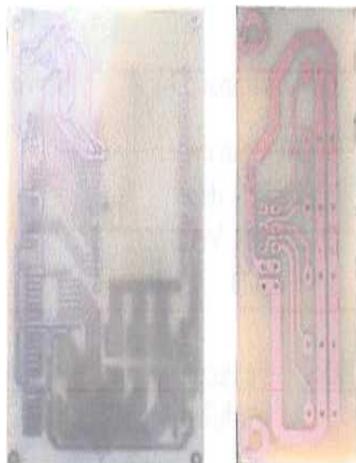
Langkah pertama adalah membuat sket atau pola rangkaian yang meliputi perencanaan, penyusunan, penempatan komponen-komponen sesuai dengan pertimbangan, seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Jalur rangkaian

4) Pembuatan jalur pcb

Setelah gambar rangkaian sudah jadi dan bahan yang diperlukan sudah siap, maka proses pembuatan jalur rangkaian pada pcb menggunakan pcb maker, agar jalur pcb terlihat rapi, hasil dari jalur pcb dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Jalur PCB

5) Perakitan Komponen

Pada proses ini dilakukan pemasangan masing - masing motor servo pada akrilik, kemudian disusun membentuk *body* robot *marshaller* berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya. Setelah dilakukan beberapa tahap diatas, maka robot dapat di hubungkan ke mikrokontroller agar dapat bekerja secara *automation* sesuai dengan tujuan perancangan yang diharapkan penulis.

C. Proses Kerja Rancangan

Adapun proses kerja rancangan robot *marshaller* dalam pemanduan *parking* pesawat terbagi atas pemanduan robot pesawat 1 dan robot pesawat 2. Pada robot pesawat 1 mula - mula *landing* pada *runway* 08 kemudian mulai berkomunikasi dengan robot *marshaller* 1, pada kondisi ini robot *marshaller* 1 akan membaca sinyal dari robot pesawat 1 bahwa pesawat berada di *runway* menuju /*runway* bravo, sehingga robot *marshaller* 1 melakukan gerakan *standby* agar mempersiapkan diri, kondisi ini terlihat seperti pada gambar.



Gambar 6. Robot Pesawat 1 landing.

Kemudian robot pesawat 1 memasuki *taxiway* bravo menuju *apron*, diwaktu yang sama robot *marshaller* 1 akan membaca sinyal dari robot pesawat 1 bahwa robot pesawat berada di *taxiway* bravo menuju *apron*, maka robot *marshaller* 1 memberikan pemanduan belok ke kanan, seperti gambar berikut:



Gambar 7. Robot Pesawat 1 di ujung Taxiway Bravo.

Setelah robot pesawat 1 memasuki *appron* untuk menuju *parking stand*, robot *marshaller* 1 akan membaca sinyal dari robot pesawat 1 bahwa robot pesawat berada di *appron* menuju *parking*, sehingga apabila robot pesawat mendekati ujung *parking stand* maka robot *marshaller* 1 memberikan pemanduan belok ke kiri, seperti gambar berikut



Gambar 8. Robot Pesawat 1 di depan Parking Stand sudah pada garis tengah parking stand, kondisi ini terlihat seperti gambar 37.

Jika robot pesawat 1 tepat berada pada ujung garis tengah *parking stand*, maka robot *marshaller* 1 akan membaca sinyal dari robot pesawat 1, sehingga robot *marshaller* memberikan pemanduan untuk berhenti.



Gambar 9. Robot Pesawat 1 di ujung Garis Tengah Parking Stand

Pemanduan robot pesawat 2 sama halnya dengan robot pesawat 1. Robot pesawat 2 akan *landing* pada runway 26 kemudian mulai berkomunikasi dengan robot *marshaller*'.

Terakhir, robot *marshaller* 1 akan membaca sinyal dari robot pesawat 1 bahwa robot pesawat berada di garis tengah *parking stand*, sehingga robot *marshaller* 1 akan memberikan panduan kepada robot pesawat untuk belok kiri, dan pada kondisi ini robot *marshaller* 1 akan memberikan pemanduan maju dan mempertahankan posisi bila pesawat

4. 4. KESIMPULAN

Seperti telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan mengenai hasil dari rancangan hardware robotika *marshaller*, yaitu :

- 1) Rancangan robotika *marshaller* dalam pemanduan parkir pesawat sebagai media pembelajaran terdiri dari 2 robot *marshaller*, 2 pesawat, sistem AFL dan layout bandara
- 2) Untuk merancang suatu robotika *marshaller* dapat menggunakan motor servo sebagai aktuator geraknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Agung Nugroho. (2010). *Mekatronika*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Arif, Muhammad. (2016). *Rancangan Teknik Industri*. Deepublish. Yogyakarta.

- Atmia, K., & Aswar A., M. (2018). Simulasi Marker Beacon berbasis Mikrocontroller di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 1(1). <https://doi.org/10.46509/ajtk.v1i1.3>
- Atmadjati, Arista. (2012). Manajemen 'Airport Handling' Maskapai. Yogyakarta.
- Departemen Perhubungan. (1997). Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Udara nomor SKEP/04/1/97.
- Direktorat Jendral Perhubungan Udara. Jakarta.
- International Civil Aviation Organization. (2005). Annex 2 Rule of the Air.
- Indrawan, I., Prihatin, R., & Ode Muhammad Makmun, L. (2018). Marsheller Robotics Program Design at the Makassar Aviation Safety and Engineering Academy. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 1(1), 52-58. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v1i1.37>
- Jatmiko, Priyo. (2015). Training Basic PLC Kadir, Abdul. 2015. Buku Pintar
- Massimo. (2014). Arduino Mega 2560. (<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>, diakses 16 Desember 2016).
- Nursalam. (2008). Konsep Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan. Salemba Media. Jakarta.
- Pemrograman Arduino. Media Korn. Yogyakarta
- Pram. (2013). Just Robot. Pacu Minat Baca (Penebar Swadaya Grup). Bogor.
- Rofiq, Muhammad, M. Yusron. (2014). Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Dengan Memanfaatkan Teknologi Bluetooth Pada Smartphone Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASVA* Vol. 8No 1:15-16.
- Rosydy, A., & Purbo Wartoyo, B. (2018). Correlation between Emotional Intelligence and Learning Style on Academic Achievement of English Language Students. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 1(1), 59-68. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v1i1.36>
- Waluyo, Yoyo. (2015). Robot Boat Pengintai Berbasis Arduino Dengan L293d. Laporan Ak.