



SIMULATOR *MAGNETO* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH *ELECTRICAL SYSTEM*

A.M Afdhal Annur¹, Abraham Finani², Fatmawati Sabur³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Makassar

Jalan Salodong, Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241

Email : afdhalannur@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel:

Diterima Oktober 03, 2022

Direvisi November 30, 2022

Disetujui Desember 07, 2022

Kata kunci:

Pengapian

Motor Listrik

Magneto

Simulasi

Electrical System

ABSTRAK

Pesawat terbang memanfaatkan 4 gaya yang mendukung yaitu *lift*, *thrust*, *weight*, dan *drag*. *Thrust* yaitu gaya dorong yang dihasilkan oleh *engine*. Pada fase *compression* pada saat 25 *Before Top Dead Center* (BDC) membutuhkan proses pengapian pada mesin yang dihasilkan oleh *magneto* sebagai sumber listrik pengapian pada mesin untuk menghasilkan gaya dorong. Tujuan penelitian adalah menghasilkan simulasi *magneto* yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu *research and development* dalam mengembangkan media pembelajaran dengan tahapan pengujian produk dan pengujian produk oleh ahli.

Hasil penelitian ditemukan bahwa simulator *magneto* yang dirancang telah sesuai fungsi pada tiap komponen alat mulai dari motor listrik yang digunakan sebagai pemutar *rotor magneto*, *magneto* yang digunakan sebagai penghasil listrik tegangan tinggi kemudian dialirkan melewati *harness* hingga *spark plug* menghasilkan percikan api. Sedangkan pada aspek *dimmer* AC, kecepatan putaran motor listrik belum sesuai dengan tingkat pengaturan kecepatan putar motor. Sehingga percikan yang dihasilkan tidak besar.

Penulis yang sesuai:

A.M Afdhal Annur

Prodi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Makassar

Jalan Salodong, Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241

Surel: afdhalannur@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Suatu pesawat bisa terbang dengan adanya 4 gaya yang mendukung yaitu *lift*, *thrust*, *weight*, dan *drag*. *Thrust* merupakan salah satu gaya yang dihasilkan dalam pergerakan pesawat yaitu gaya dorong yang dihasilkan oleh *engine*. *Piston Engine* merupakan salah satu jenis *engine* pesawat yang menggunakan mesin *piston* untuk menggerakkan *propeller* dengan cara 4 fase yaitu fase *Intake*, *Compression*, *Power* dan *Exhaust*. Fase *compression* adalah fase terpenting karena pada fase inilah *piston* terdorong cepat, dalam fase ini terjadi karena siklus *ignition* yang disebabkan *air-fuel mixture* yang telah terkompres dan diberi pengapian melalui *spark plug*. Pengapian ini bersumber dari *magneto* yang menghasilkan listrik dengan bantuan putaran *engine*, sehingga apabila *electrical* pada pesawat tidak berfungsi maka *engine* masih dapat bekerja.

Magneto adalah perangkat pembangkit listrik yang mandiri. *Magneto* menghasilkan tenaga listrik dari *engine* yang memutar *permanent magnet* dan menginduksi arus untuk mengalir pada gulungan *coil*. Saat arus mengalir melalui gulungan *coil*, itu menghasilkan gaya *magnetic* sendirinya yang mengelilingi gulungan *coil*. Pada waktu yang tepat aliran arus ini dihentikan dan medan magnet berhenti, kemudian arus listrik melewati pada *coil sekunder* dan menghasilkan voltase yang tinggi. Tegangan listrik yang tinggi kemudian dialirkan melalui *harness* diteruskan ke *spark plug* untuk menghasilkan percikan api. (FAA-Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant Volume 1)

Prinsip kerja dari *magneto* juga disebutkan seperti pembangkit medan magnet dimana sumber *coil* pengapian terhubung dengan kumparan *primer coil* pengapian. Diantara dua komponen (*coil*) tersebut dipasang platina (*contact breaker/contact point*) yang berfungsi sebagai saklar dan dipasang secara paralel dengan *coil*-

coil tadi. Platina akan menutup dan membuka arus sehingga menyebabkan tegangan naik menjadi 10KV – 20KV dapat membuat terjadinya percikan bunga api pada busi untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang telah terkompresi. (Jalius Jama Wagino, 2008)

Politeknik Penerbangan Makassar pada program studi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara yang dimana kurikulumnya terdapat mata kuliah *electrical system* dan sub pokok bahasannya membahas *magneto*. Saat ini media pembelajaran yang digunakan oleh dosen masih dengan metode pembelajaran yang memberikan gambaran terkait *magneto* secara teoritis sedangkan untuk melihat secara langsung prinsip kerja peralatan *magneto* belum dapat dilakukan, dikarenakan peralatan *magneto* yang terpasang pada pesawat tidak tampak dari luar dan peralatan *magneto* yang terpisah dari mesin menyebabkan hanya dapat memberikan informasi terkait bentuk dari *magneto* itu sendiri sehingga dapat dikatakan bahwa media pembelajaran mata kuliah *electrical system* dengan sub pokok bahasan *magneto* belum maksimal tersampaikan ke taruna. Penyampaian materi yang dilakukan dosen hanya sebatas memberikan gambaran sehingga taruna hanya dapat membayangkan prinsip kerja dari *magneto* yang sangat mempengaruhi hasil pembelajaran disesuaikan dengan kemampuan nalar taruna tersebut.

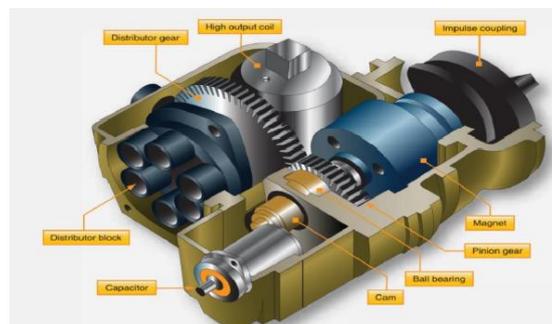
Melihat identifikasi pada kondisi sekarang untuk meningkatkan pemahaman taruna dalam mempelajari cara kerja *magneto* dalam penelitian ini dibuat simulator *magneto* dengan mengambil prinsip pada sistem kerja *magneto* pada pesawat *piston engine* pada umumnya. Simulator *magneto* ini dibuat dengan komponen yang mudah didapatkan dengan memanfaatkan sumber arus listrik sebagai *source* simulator ini.

Perbedaan simulator ini dengan sistem *magneto* pada pesawat yaitu *motor listrik* dan *dimmer AC* digunakan sebagai pemutar *rotor magnet* untuk penghasil tegangan listrik sebagai pengganti putaran *engine* pada pesawat. Simulator ini sebelum dijadikan produk pembelajaran akan melalui tahapan uji coba rancangan untuk mengetahui apakah simulator ini bekerja sesuai dengan fungsinya dan sesuai teori cara kerja system *magneto*. Dengan simulator *magneto* ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam menambah wawasan pelajaran *electrical system* pada sub pokok *magneto*.

Magneto

Magneto adalah *self generator* bertegangan tinggi yang menyediakan *ignition switch* ke mesin melalui busi. Magnet yang terletak dekat dengan gulungan kawat ini membuat terjadinya medan listrik yang sangat besar. Saat magnet berputar, ia menghasilkan gaya magnet yang kuat yang "ditahan" oleh kumparan primer. Saat titik kontak terbuka, aliran magnet tersebut menghasilkan tegangan tinggi pada kumparan sekunder, yang mengalirkan dan menyalakan busi, sehingga menyalakan mesin. Terdapat dua *magneto* di sebagian besar pesawat, *magneto* kiri dan kanan masing-masing tersambung dengan *ignition harness* yang menuju pada busi-busi di setiap silinder.

Two-lobe cam dan *Two-pole rotating* yaitu untuk menghasilkan fluks magnet dan memicu tegangan tinggi energi percikan. *Magneto* empat silinder digerakkan pada mesin kecepatan dan menghasilkan empat bunga api melalui 720 derajat putaran poros engkol. *Magneto* enam silinder digerakkan pada satu dan satu setengah kali putaran mesin dan menghasilkan enam percikan api melalui 720 derajat putaran poros engkol mesin. *Slick Magnetos* adalah perangkat pengapian waktu konstan setelah mesin telah dimulai. Gambar bentuk fisik *magneto* pada gambar 1.



Gambar 1. *Magneto Ignition*

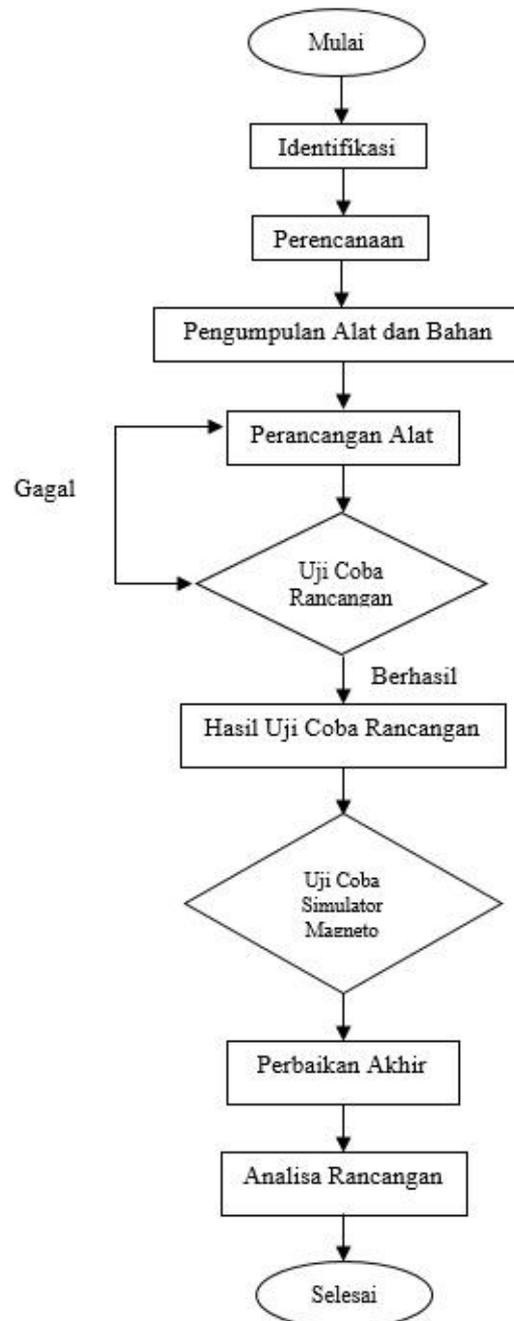
Prinsip Kerja Magneto

Dari *rotating magnet* dan posisi kutub utara dan selatan selalu bergantian atau posisinya berubah terhadap *core* (inti *Coil*) yang bersifat *Permalloy* (sangat mudah dialiri garis gaya magnet). Sehingga menyebabkan medan magnet (*flux*) pada inti *coil* mengalami perubahan yang menyebabkan adanya induksi yang terjadi pada *coil*. Induksi pada rangkaian primer tidak terjadi dengan membuka *breaker contact*.

Pada saat *breaker contact* posisi terbuka maka arus primer terputus, yang berarti terjadi perubahan medan magnet pada lilitan primer. Sehingga terjadi induksi dengan arus tegangan tinggi pada lilitan sekunder. Arus tegangan tinggi (*high tension*) yang dihasilkan lalu distribusikan melui distributor ke masing-masing *spark plug* sesuai dengan urutan *firing order*, kemudian *spark plug* akan memercikkan listrik.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* untuk menghasilkan rancangan simulasi *magneto*. Dalam merancang simulasi *magneto* dilakukan beberapa tahapan mulai dari tahap identifikasi, perancangan, uji produk dan uji ahli. Berikut ini pada gambar 2 ditunjukkan diagram alir penelitian dalam melakukan penelitian simulator *magneto*.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Komponen Alat

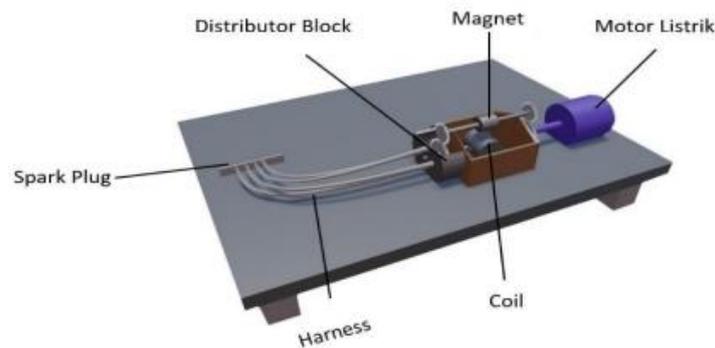
Pada rancangan ini, komponen yang digunakan secara keseluruhan adalah menggunakan perangkat keras sebagai berikut.

1. Motor Listrik
2. Magnet Permanen
3. *Coil* Primer dan Sekunder
4. *Contact breaker*
5. *Distributor*
6. *Harness*
7. *Spark plug*
8. *Dimmer AC*
9. Motor Listrik

Desain Alat

Pada rancangan ini motor AC akan di sambungkan dengan magnet rotor menggunakan *shaft* dan *gear* yang terhubung juga dengan *distributor*, *coil* akan di letakkan berdekatan dengan magnet untuk menimbulkan induksi, *contact breaker* yang tersambung dengan *coil* juga akan di letakkan di dekat *coil*.

Sebagai penghantar pengapian, salah satu ujung *harness* akan dihubungkan dengan *distributor* dan satunya lagi akan disambungkan dengan *spark plug*. Sebagai stand untuk *rotor shaft* yang digunakan untuk memutar magnet dan *distributor* ini yaitu dengan menggunakan kayu yang telah dibentuk sedemikian rupa. Dan untuk stand pada *spark plug* akan menggunakan besi yang telah dibentuk sedemikian rupa. Detail rancangan alat simulator *magneto* yang dibuat oleh penulis dapat dilihat pada gambar 3.

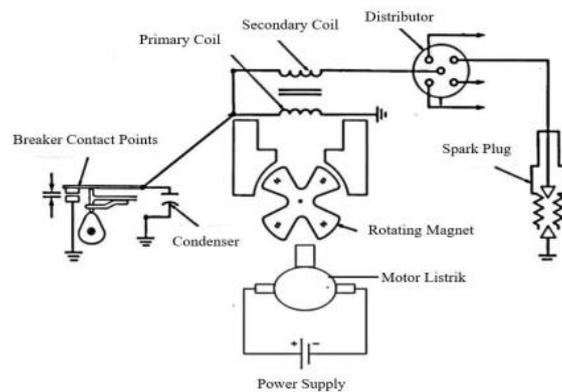


Gambar 3. Desain Alat Simulator *Magneto*

Cara Kerja Alat

Bermula dari putaran yang dihasilkan dari motor listrik AC yang akan memutar magnet di dekat *coil* dan akan memutar *distributor gear* sesuai dengan timing firing ordernya. Akibatnya terjadi medan magnet (*flux*) pada inti *coil* akan berubah-ubah, sehingga menimbulkan induksi pada *coil* (*transformer action*), induksi pada rangkaian primer terputus yang disebabkan oleh kondisi *breaker contact* yang katupnya akan membuka dan menutup jika terdorong oleh *brush* yang melekat pada *rotor shaft*.

Ketika *breaker contact* pada posisi membuka, maka arus primer akan berpindah otomatis, yang berarti terjadi perubahan medan magnet pada lilitan primer. Kemudian mengakibatkan terjadinya induksi dengan arus tegangan tinggi pada lilitan sekunder. Arus tegangan tinggi (*high tension*) dibagikan oleh *distributor block* ke masing- masing *spark plug* sesuai dengan urutan *firing order*, selanjutnya *spark plug* atau busi akan memercikkan api sebagai penanda rancangan ini bekerja dengan baik. *Wiring diagram* kerja rancangan simulator *magneto* ini dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. *Wiring Diagram Simulator Magneto*

Teknik Pengujian

Pengujian Produk

Pengujian produk untuk menguji coba alat ini apakah bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan, ketika ada kendala maka perlu untuk di perbaiki terlebih dahulu, sebelum diujikan ke ahli.

Pengujian Ahli

Pengujian ahli ini ditujukan kepada dosen/instruktur yang ada di Politeknik Penerbangan Makassar pada program studi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara, Alat ini akan di uji kepada 3 orang dosen dan ada 2 (dua) aspek yang akan di uji pada pengujian ahli ini yaitu, pengujian tampilan dan pengujian produk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Produk

Pada saat melakukan pengujian produk, pada rangkaian simulator *magneto* hampir semua komponen bekerja dengan optimal, kecuali pada *spark plug* yang tidak memercikkan api yang disebabkan limitasi *gap spark plug* telah melebihi limitasi *gap spark plug*, sehingga dilakukan penggantian *spark plug*.

b. Pengujian Ahli

Setelah dilakukan perbaikan, kemudian dilakukan pengujian ahli. Pengujian ini dilakukan dengan cara rancangan ini diujikan kepada 3 (tiga) orang instruktur atau dosen di Program Studi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara apakah sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan teori. Berikut ditampilkan hasil pengujian oleh ahli pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Rancangan Oleh Ahli

No	Komponen Rancangan	Indikator	Hasil	Keterangan
1	<i>Motor Listrik</i>	<i>Motor 1 Phase</i> 2800 Rpm	Dapat menghasilkan kecepatan putaran yang sesuai	Sesuai
2	<i>Dimmer AC</i>	220 Volt, 2000 Watt	Dapat mengatur kecepatan namun minimal kecepatan putaran yang dapat diatur tidak sesuai dengan yang diharapkan	Kurang Sesuai
3	Roda Gigi Lurus	Roda Gigi Untuk <i>Magneto</i> D1 = 18 mm D2 = 25 mm Roda Gigi untuk Motor D1 = 48 mm D2 = 29 mm D3 = 13 mm 23 Gigi	Roda gigi dapat meningkatkan putaran sesuai harapan dan tidak mengalami perubahan bentuk	Sesuai

4	<i>Magneto</i>	L-1363J Modifikasi Cutaway	Berhasil menghasilkan listrik dan menampilkan cara kerja <i>magneto</i>	Sesuai
5	<i>Harness</i>	<i>Champion Aerospace</i> Panjang = 75 cm	Dapat mengalirkan listrik ke busi dengan baik dan tanpa ada hambatan	Sesuai
6	<i>Spark plug</i>	<i>Champion Aerospace</i> Tipe 14mm	Tidak dapat memercikkan listrik dengan maksimal	Kurang Sesuai

Sesuai pada tabel 1 komponen rancangan bekerja sudah sesuai, namun terdapat kekurangan pada rancangan ini yaitu komponen *dimmer* yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan *motor* listrik ini minimal kecepatan yang dapat diatur tidak sesuai harapan, selain itu *spark plug* yang berfungsi sebagai pemercik listrik tidak dapat memercikkan listrik dengan maksimal. Namun kekurangan rancangan ini tidak menghambat tujuan dari rancangan ini sehingga rancangan ini sudah cukup sesuai dan siap untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian simulator *magneto* dapat diambil kesimpulan dari pengujian rancangan dan pengujian ahli bahwa simulator *magneto* telah dapat menampilkan simulasi pengapian menggunakan *magneto*. Dengan beberapa komponen alat bekerja dengan baik seperti motor listrik, *magneto*, roda gigi lurus dan *harness*. Sedangkan pada beberapa alat masih belum dapat bekerja secara optimal seperti *dimmer* AC sebagai pengatur kecepatan motor listrik yang minimal kecepatannya tidak dapat diatur sehingga percikan yang dihasilkan *spark plug* masih kecil.

PENGAKUAN

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan jurnal ini baik secara moril maupun materil. Dengan terbitnya jurnal ini diharapkan mampu menambah wawasan serta menjadi ajang dalam *sharing knowledge*.

REFERENSI

- [1] Ardian N, Sihono, Amal Fatkhulloh. 2020. Rancang Bangun Magneto Tester Berkecepatan 30-3000 RPM di Hanggar Teknik Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviati Langit Biru*. Vol 13(1)
- [2] Cahyo B.D. & Al Fauzi R. 2020. Analisa Pengaruh Ignition Timing Terhadap Daya Dan Torsi Piston Engine Sohc Four Stroke. *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*. Vol 5 (2). Hal 29-37.
- [3] Crane, Dale. 1996. *Aviation Maintenance Technician Series: Powerplant*. Washington: Aviation Supplies & Academics, Inc.
- [4] Erinopriadi, Asyahrial Kevin, and Hendra Hendra. 2015. "Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring Dan Roda Gigi Kerucut Lurus Berbasis Program Komputasi." *Mechanical* 4(1): 16–21.
- [5] Fahrudin. 2010. Ignition Exciter Pada Engine CFM56-7 Pesawat Boeing 737- 600/700/800/900. STTKD: Yogyakarta.
- [6] Fajar Manggala, Mohammad. 2021. Pengaruh Improper Timing Magneto Terhadap Performa Engine Pesawat Cessna 172-P. <https://digilib.sttkd.ac.id/1934/>
- [7] Federal Aviation Administration. 2012. *Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplant*. Vol 1. U.S Department Of Transportation
- [8] Ferdiansyah M., Ardianto F., & Yuniarti E. 2022. Pemanfaatan Motor Universal Sebagai Tenaga Penggerak Mesin Peniris Minyak Dengan Pengatur Kecepatan. *Jurnal Surya Energy*. Vol 5(2). Hal 43-49.
- [9] Jama, Jalius. dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- [10] Magneto Bendix S4LN & S4RN Handbook
- [11] Masjanuar R., Puspita E & Taufiqurrahman. 2011. Dimmer Lampu Pada Penerangan Ruangan Menggunakan LED Yang Dilengkapi Dengan Otomatisasi Dan Emergency. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro PENS-ITS*.
- [12] Mirrobi N. 2019. Medan Magnet. Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Diakses pada 22 Juni 2022, dari <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/repos/FileUpload/Medan%20MagnetGugun/index.html>
- [13] Oong Hanwar. 2009. Kajian Eksperimental Sistem Pengapian Konvensional Ditinjau Dari Aspek Perawatan Prediktif Terhadap Konsumsi Bahan Bakar. Politeknik Negeri Padang: Padang.
- [14] Pattiapon D. R., Rikumahu J., Jamlaay M. 2019. Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*. Vol 9 (2). Hal 197-207.
- [15] Putra, D. E., Mufarida N. A., & Fathonisyam A. 2021. Pengaruh Improper Timing *Magneto* Terhadap Performa Engine Io-360-L2a Pesawat Cessna 172s. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Jember.
- [16] Ralph D Bent, James L McKinley. 1978. *Aircraft Powerplants Fourt Edition*. New York, USA *Gregg Division*, Mcgraw-Hill.
- [17] Sabur F. 2019. Pengaruh Pergerakan Pesawat Komersial Terhadap Pergerakan Penumpang di Bandara Blimbingsari Banyuwangi. *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*. Vol 2(1). Hal 12-29.
- [18] Sabur F., Jinca Y., & Lawi A. 2013. Kajian Waktu Tempuh Pergerakan Penumpang Dan Bagasi Di Terminal Kedatangan Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. *Jurnal Transportasi*. Vol 13(1). Hal 55-64.
- [19] Sarwono, E., Putra, T. D., dan Suyatno, A. 2013. *Study Experimental pengaruh Spark Plug Clearance terhadap Daya dan Efisiensi pada Motor Matic*. Universitas Widya Gama.
- [20] Setyo Hariyadi. 2020. *Total Metodologi Penelitian*. Politeknik Penerbangan Surabaya

-
- [21] Siswono, H. (2017). Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Momentum: Physics Education Journal*. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i2.1967>
- [22] Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- [23] Suroso I., Subiyono G., & Permana G. 2014. Perawatan Ignition System Pada Auxiliary Power Unit (Apu) Gtcp 85-129. *Jurnal Teknik STTKD*. Vol 1 (2). Hal 1-16.
- [24] Thomas W. Wild. 2018. *Aircraft Powerplants Ninth Edition*. New York, USA McGraw- Hill Education.
- [25] Unison. 2006. 4300/6300 Series *Magneto* Maintenance and Overhaul Manual. Revision C.