

**MODIFIKASI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTEK SISTEM KELISTRIKAN
PESAWAT UDARA DARI SISTEM ANALOG MENJADI SISTEM DIGITAL,
PRODI TEKNIK PESAWAT UDARA PADA POLITEKNIK PENERBANGAN
INDONESIA**

Suparlan⁽¹⁾, Johan Wahyudi⁽²⁾, Tohazein⁽³⁾

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak: Media pembelajaran praktek system kelistrikan pesawat udara di program studi Teknik Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia menggunakan media pelatihan yang di buat oleh AVOTEK dengan system analog, terdiri dua bagian yaitu: System rangkaian kelistrikan pesawat udara dan System kontrol untuk memberikan tugas menemukan kerusakan jaringan maupun komponen atau latihan trouble shuting pada taruna. System kontrol yang masih analog peneliti madifikasi menjadi system digital nirkabel melalui telephone genggam atau lap top. Dengan adanya kontrol menggunakan system nirkabel pada telephone genggam atau lap top maka pemberian tugas pada taruna sepenuhnya menjadi kewenangan dosen dan sangat rahasia. Aplikasi yang dibuat dilengkapi dengan penghitung waktu, sehingga taruna dapat dimonitor berapa lama menyelesaikan tugas trouble shuting yang diberikan oleh dosen. Modifikasi system analog menjadi system digital nirkabel menggunakan telephone genggam atau lap top sekaligus memberikan dorongan pada taruna untuk memasuki revolusi industri 4.0

Kata Kunci: Modifikasi, Sistem Analog-digital nirkabel, Revolusi Industri 4.0

Abstract: *Training Media practices for Aircraft Electrical System majoring in Lighting Engineering from Politeknik Penerbangan Indonesia, using the training media created by AVOTEK with analog system, consisting of two parts: System of electrical aircraft and system Control to provide the task of discovering damage of components or trouble shuting exercises on the Taruna. Control system that is still analog researchers madification into wireless digital system through handheld telephone or lap top. With the control of using a wireless system on a handheld phone or lap top, giving duty to the Taruna is fully a lecturer authority and very confidential. The application is equipped with a timer, so that the taruna can be monitored how long it completes the trouble shuting task given by the lecturer. Modification of analog system into wireless digital system using handheld telephone or lap top while giving encouragement to the cadets to enter the Industrial Revolution 4.0*

Keyword: *Modification, Analog system-Digital wireless, Revolution Industry 4.0*

Pendahuluan

Politeknik Penerbangan Indonesia adalah lembaga pendidikan tinggi vokasi di lingkungan kementerian perhubungan yang mendidik taruna dipersiapkan untuk bekerja pada sektor perhubungan udara dan penerbangan nasional. Dalam rangka mendukung program pemerintah dan mengikuti perkembangan teknologi digital dan revolusi industri 4.0 maka Teknik Pesawat Udara berkewajiban mendorong para dosen dan taruna untuk memasuki program revolusi industri 4.0.

Dalam program pembelajaran taruna baik teori maupun praktek harus sudah dipersiapkan untuk memasuki konsep, media dan fasilitas menuju teknologi industri 4.0. Program pembelajaran teori dasar teknik yang diberikan pada taruna harus berorientasi menuju revolusi industri 4.0, sedangkan media praktek yang saat ini masih analog harus diusahakan atau dimodifikasi, ditingkatkan dengan system digital atau microcontrol.

Media praktek system kelistrikan pesawat udara pada program studi Teknik Pesawat Udara, menggunakan system analog baik objek latihannya maupun kontrolnya. Objek pelatihan yang digunakan untuk melatih taruna menelusuri kabel yang putus maupun komponen yang tidak berfungsi masih sangat diperlukan ketrampilan bagi taruna. Fungsi kontrol yang digunakan oleh dosen untuk memberikan tugas job card yang mana yang harus dikerjakan oleh taruna sebagai pilihan kerusakan pada system yang sekarang menggunakan saklar on/off dapat digantikan dengan menggunakan system microcontrol. Dengan menggunakan

microcontrol dosen dapat memberikan tugas pada taruna melalui perangkat telephone genggam maupun Laptop dan dapat di monitor berapa lama taruna dapat menyelesaikan tugas mencari kerusakan pada media latih system kelistrikan pesawat udara dikarenakan pada system micro control dapat difasilitasi program timer.

Modifikasi system control pada media praktek kelistrikan pesawat udara dari system control analog menjadi system digital tanpa melalui kabel penghubung masih sangat sederhana, dan dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi Computer Base Training. Namun pada tahap pertama ini peneliti hanya akan membuat “modifikasi System control media praktek kelistrikan pesawat udara dari system analog menjadi system control digital tanpa kabel penghubung melalui telephone genggam.”

Para dosen Politeknik Penerbangan Indonesia dalam rangka mendorong memasuki revolusi industri 4.0 haruslah menjadi motor penggerak utama dan terdepan di lingkungan industri penerbangan di Indonesia. Banyak hal dilingkungan Politeknik Penerbangan Indonesia yang dapat dipakai sebagai objek penelitian mengubah system yang lama menjadi system yang baru berorientasi pada revolusi industri 4.0 dan tidak harus mengeluarkan biaya yang mahal namun akan mendapat manfaat yang besar. Dari uraian diatas peneliti mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Seberapa banyak civitas akademik di Politeknik Penerbangan Indonesia

- yang telah mempersiapkan diri menuju revolusi industri 4.0?
2. Perlukah untuk menuju revolusi industri 4.0 harus merevolusi dengan mengganti media praktek taruna dengan alat baru yang memerlukan biaya besar?
 3. Dapatkah media praktek system kelistrikan pesawat udara dengan kontrol analog dimodifikasi menjadi system digital tanpa kabel penghubung yang memenuhi kriteria revolusi industri 4.0?

Peneliti membatasi permasalahan hanya berorientasi pada Modifikasi Media Praktek System Kelistrikan Pada Pesawat Udara dari System Analog menjadi System Digital tanpa Kabel Penghubung pada Program Studi Teknik Pesawat Udara.

Landasan Teori

Kinerja peralatan pesawat udara pada umumnya di bagi menjadi tiga system yaitu system Hydrolic, System Pnumatic dan System kelistrikan

Namun dalam penulisan ini penulis membatasi hanya pada system kelistrikan pesawat udara piston engine mesin tunggal

Media praktek pembelajaran kelistrikan pesawat udara piston engine mesin tunggal, penggerak pertamanya adalah sebuah bateray dengan tegangan 24 volt dc berfungsi untuk memberikan tegangan ke motor stater guna menghidupkan mesin pesawat.

Bilamana mesin pesawat udara sudah hidup memutar generator yang menghasilkan teagangan 28 volt dc, tegangan 28 volt dc diteruskan ke inverter menghasilkan tegangan 115 volt 400 Hz satu phase.

Jadi tegangan suply pada media latih ini maupun pada pesawat udara yang dipakai untuk menghidupkan peralatan dan instrumentasi adalah sumber tegangan 28 volt dc bersumber dari DC Generator dan tegangan 115 volt AC dengan frekuensi 400 Hz dari Inverter

Tegangan 28 volt dc dipergunakan untuk mensuply peralatan komunikasi HF, VHF peralatan navigasi ADF, VOR, ILS, Instrument Magnetic Compas, Turn and Bank, Engine Instrument, Lighting Sytem, Transmitter pada tangki bahan bakar. Sedangkan tegangan 115 volt AC diperuntukan System Gyro.

Keluaran tegangan 28 volt dc dari dc generator tetapi belum merupakan tegangan dc murni dan besarnya tegangannyapun masih belum stabil, maka untuk menstabilkan tegangan menjadi 28 volt murni distabilkan dengan peralatan Voltage regulator. Dan untuk mengetahui besaran tegangan keluaran dimonitor dengan indicator volt meter sedangkan arusnya dimonitor dengan ampere meter.

Dalam pengoperasian system kelistrikan pada media trainer ini maupun pada pesawat udara, merupakan rangkaian hubungan seri maupun paralel dan menggunakan sumber tegangan, terminal penghubung, circuit breaker, saklar dan system yang akan dioperasikan. Sebagai contoh bila ingin menghidupkan Lampu position light maka ada lampunya, terhubung seri dengan circuit breaker sebagai pengaman, melalui saklar untuk memutus atau sambung pada aliran listriknya baru terhubung dengan sumber tegangan 28 volt dc.

Dalam media latih system kelistrikan pesawat udara ini dipasang saklar pemutus hubungan rangkaian, yang diperuntukan taruna mencari bagian mana yang putus pada sytem kelistrikan sebagai latihan mencari kerusakan pada sytem kelistrikan. Dalam contoh diatas bisa saja putus bola lampunya, circuit breaker rusak terbakar, saklar rusak ataupun kabel putus atau terbakar.

Batteray

Bateray terpasang adalah bateray lead acid dua buah dipasang secara seri sehingga menghasilkan tegangan total 24 volt dengan kapasitas 48 ampere-hour arus terus menerus 9,6 ampere jadi bateray bisa bertahan kurang lebih 5 jam, dan jika capacitynya habis dapat dicharging kembali

Generator system

Generator system terdiri satu generator 28 volt dc, control dan indicator berupa volt dan ampere meter. Control berupa Voltage regulator yang berfungsi menstabilkan tegangan menjadi tegangan murni 28 volt dc, reverse current relay, over voltage dan field control relay dan saklar untuk memutus arus ke bateray, dan generator saklar.

Lighting system

Lampu pada pesawat udara umumnya untuk memberi tanda penerbangan seperti posisi pesawat udara, lampu pendaratan, lampu logo dan registrasi pesawat udara pada malam hari dan penerangan dalam pesawat udara Instrument, peralatan , cockpit dan cabin pesawat

Lampu Navigasi/ position light

Jika pesawat udara terbang pada malam hari paling tidak terpasang satu set lampu sebagai navigasi di bagian luar pesawat udara. Yaitu berwarna merah, hijau dan kuning. Lampu berwarna hijau dipasang pada bagian ujung kanan sayap pesawat, lampu merah dipasang pada ujung sayap bagian kiri dan lampu kuning dipasang pada vertikal stabilizer ekor pesawat udara. Ketiga lampu tersebut terpasang paralel dihubungkan dengan satu saklar hidup atau mati.

Landing Light

Landing Light sebagai lampu saat pesawat akan mendarat jadi lampunya sangat terang dilengkapi dengan reflector, sinarnya harus sejajar dengan badan pesawat dan biasanya dipasang pada bagian depan sayap pesawat atau pada dibawah hidung pesawat udara.

Starting System

Pada Starting system pesawat udara bagian terpenting adalah motor listrik atau starter motor dan reduction gear box

Starter motor

Starter motor adalah motor yang bekerja dengan arus yang besar sehingga dapat menghasilkan torsi yang besar untuk menghidupkan mesin pesawat udara, starter motor ini untuk menghidupkan mesin pesawat dihubungkan dengan saklar dan melalui starter relay dengan ampere yang besar pula dan jika mesin sudah hidup dan berputar normal maka motor tersebut akan otomatis mati.

Starter relay switch

Jika saklar pada cockpit pesawat udara pada posisi closed maka solenoid pada relay akan energized, relay contact closed maka aliran arus listrik dari bateray mengalir ke starter motor, demikian sebaliknya jika terbuka maka solenoid pada relay akan kehilangan medan magnet maka relay contactor akan terbuka.

Inverter dan Alternator

Inverter pada pesawat udara berfungsi untuk membangkitkan tegangan 115 volt AC dengan frekwensi 400 Hz untuk memberikan tegangan pada peralatan elektronik instrument seperti halnya gyro system. Ada dua jenis inverter yaitu system rotary dan rangkaian elektronik. Pada media pembelajaran praktek system kelistrikan ini menggunakan jenis rotary, mendapatkan masukan tegangan 28 volt dc dan mengeluarkan tegangan keluaran 115 volt ac dengan frekwensi 400 Hz.

Pengaman arus maupun tegangan

Pada kelistrikan pesawat udara guna menghindari tidak stabilnya arus listrik yang mengalir maka perlu dipasang pengaman seperti Fuse, Circuit breaker atau yang lainnya

Fuse

Fuse adalah dari bahan metal bismuth, Alloy atau tembaga yang mempunyai titik lebur rendah. Kekuatan fuse biasanya dinyatakan dalam ampere yang merupakan kemampuan dari fuse untuk mengalirkan arus listrik. Jika pada suatu rangkaian yang dialiri arus listrik melebihi kapasitas atau kemampuan dari arus maximumnya

maka akan timbul panas dan jika panas terus naik maka fuse akan meleleh dan putus.

Circuit Breaker

Circuit breaker biasanya kekuatannya dinyatakan dalam ampere untuk membatasi arus yang bisa dialirkan dan berfungsi seperti halnya fuse, namun circuit breaker bila kelebihan arus yang mengalir tidak meleleh dan setelah panasnya turun maka bisa di reset ulang tidak seperti fuse harus di ganti

Instrument pengukuran

Pada media sytem kelistrikan pesawat udara ini dilengkapi dengan volt meter digunakan untuk mengukur perbedaan tegangan antara dua titik sumber tegangan, sedangkan ampere meter digunakan untuk mengukur besarnya arus yang mengalir pada rangkaian

Saklar

Saklar yang digunakan adalah, saklar on/off yang digunakan untuk memutus dan menyambung pada sytem rangkaian kelistrikan pada media praktek kelistrikan pesawat udara

Pembagian distribusi tegangan listrik

Tenaga listrik pada media praktek kelistrikan pesawat udara ini bersumber dari Gernerator 28 volt DC dan Tegangan 115 volt AC dengan frekwensi 115 Hz.

Tenaga listrik tersebut di distribusikan ke berbagai peralatan yang membutuhkan, dipusatkan pada terminal utama / main bus kemudian di

teruskan ke sub system melalui circuit breaker.

System distribusi kelistrikan pada pesawat udara menggunakan kabel serabut tunggal dan pembungkusnya tahan api, pada setiap kabel di berikan kode huruf maupun angka sebagai identifikasi supaya ujung dan pangkal tetap dapat dikenali walaupun kabel panjang dan melalui tempat yang sempit. Pada ujung kabel dipasangkan terminal digunakan untuk menghubungkan pada terminal dengan kualitas sambungan yang baik.

Arduino

Arduino adalah pengendali micro single board yang dapat diprogram dan siap pakai. Di dalam board arduino terdapat komponen utama, yaitu sistem minimum berupa rangkaian catu daya, rangkaian oscilator, rangkaian reset dan processor microcontroller. Selain sistem minimum, arduino juga dilengkapi USB programmer dengan Bootloader yang sudah terupload pada chip microcontroller arduino. software dan hardware arduino bersifat *open-source* dengan bahasa pemrograman dengan dasar bahasa pemrograman bahasa C.

Salah satu jenis arduino adalah Arduino uno R3. Yaitu papan arduino yang mempunyai 14 pin digital dan 6 pin analog berbasis Atmega328P-20PU. Dengan 6 pin diantaranya support dengan PWM.

Bahasa Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman arduino pada *Software* perograman arduino adalah bahasa C. Bahasa pemrograman arduino mempunyai tiga bagian utama yaitu *struktur*, *variabel* dan *Fungsi*.

Struktur dari pemrograman arduino meliputi kerangka program, syntax program, kontrol aliran program, dan operator. Fungsi meliputi input output digital, input output analog, fungsi waktu, fungsi matematika, fungsi komunikasi dan fungsi I/O lanjutan. Sedangkan variabel, secara garis besar adalah sistem yang digunakan untuk menggantikan dan menyimpan angka – angka secara efisien dalam proses pemrograman.

Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai adalah memodifikasi media praktek system kelistrikan pesawat udara menggunakan system analog dengan menambahkan perangkat rangkaian digital tanpa kabel penghubung sehingga dapat dikontrol menggunakan telephone genggam, laptop, komputer. Pendekatan penulisan secara diskriptif kualitatif

Pembahasan

Umum

Media praktek kelistrikan pesawat udara yang pakai oleh Taruna Teknik Pesawat udara menggunakan system rangkaian kelistrikan identik dengan system kelistrikan pada pesawat udara piston engine dengan menggunakan mesin tunggal

Ada dua bagian penting pada media praktek kelistrikan pesawat udara yaitu:

1. Bagian rangkaian kelistrikan system pesawat udara yang terhubung dengan sumber tegangan 28 volt dc dan sumber tegangan 115 volt ac dengan frekuensi 400 Hz. Sumber tegangan tersebut untuk memberikan

tegangan pada unit komponen yang akan berfungsi menggerakkan bagian pesawat udara, instrument, lampu-lampu maupun fungsi lain yang diperlukan

2. Bagian control yang berisi saklar pemutus rangkaian listrik pada media praktek kelistrikan pesawat udara, sehingga dapat memberikan latihan pada taruna bagian mana kabel yang tidak terhubung atau bagian komponent yang tidak berfungsi.

Cara mengoperasikan media praktek kelistrikan pesawat udara :

1. Hidupkan saklar bateray pada posisi on dan monitor tegangan sebesar 24 volt pada volt meter
2. Starter check. Hidupkan saklar starter posisi ON posisi keatas dan monitor lampu penunjukann pada starter generator menyala
3. Generator, Dosen menghidupkan saklar generator drive motor pada panel belakang media latih.
4. Taruna menghidupkan saklar generator didepan panel pada posisi ON. Jika generator tidak hidup maka tekan saklar pada posisi reset hal ini sama dengan reset generator over voltage relay. Monitor tegangan pada volt meter kurang lebih 28 volt.
5. Hidupkan saklar inverter pada posisi on posisi keatas perhatikan lampu pada inverter menyala dan tegangan 115 VAC.
6. Hidupkan saklar lampu Navigasi dan hidup normal
7. Hidupkan saklar lampu pendaratan dan berfungsi normal
8. Hidupkan saklar lampu putar dan hidup normal

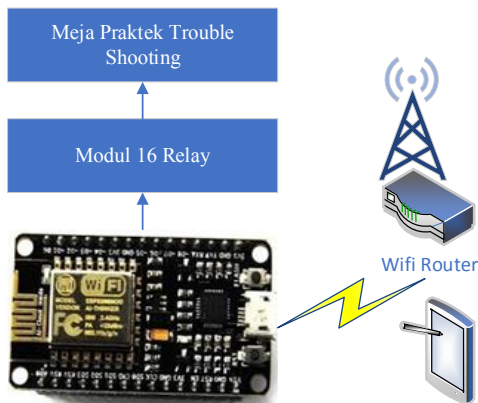
9. Setelah semuanya berfungsi dengan normal maka dosen dapat memberikan latihan kerusakan mana pada system kelistrikan melalui panel kontrol yang ada pada balik media praktek system kelistrikan pesawat udara.

Penelitian ini dilakukan di gedung pesawat udara dengan modul trainer pembelajaran perangkat kelistrikan elektronik pesawat. Pada modul latih ini terdapat 16 buah saklar trouble shooting dimana proses pembuatan error sistemnya dengan memindahkan posisi saklar ke off, hal ini akan menyebabkan terjadi kegagalan kelistrikan perangkat pesawat, dimana siswa harus mencari kerusakan di bagian mana. Agar lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian ini melakukan penambahan perangkat berbasis mikrokontroller sebagai sarana pembantu pensaklaran secara remote menggunakan HP Android, cara kerjanya sebagai berikut: Ketika Dosen menguji trouble shooting dimana terdapat pada layar android 15 buah tombol maka secara otomatis modul latih akan bereaksi sesuai saklar pada relay yang telah di pasang, proses penilaian siswa sudah dimulai dan waktunya mulai berjalan sebagai data analisa penilaiain siswa seberapa lama mereka menyelesaikan kerusakan yang sedang terjadi. Hasil dari waktu tersebut akan terekam dan dijadikan file.csv agar bisa di proses untuk analisa kemajuan siswa terhadap pembelajaran tersebut. Agar lebih jelasnya blok diagram perangkat pembantu pembelajaran berbasis IoT sebagai berikut pada gambar 2.

JENIS-JENIS KERUSAKAN YANG DAPAT DIBERIKAN UNTUK LATIHAN		
KERUSAKAN	PENYEBAB	LANGKAH PERBAIKAN
Normal keluaran tegangan pada generator, tetapi tidak ada tegangan pada buss S1	Circuit breaker jelek Shunt unit hubungan terbuka	Ganti Circuit breaker Ganti Shunt unit
Tegangan tidak stabil S2	Generator hubungan terbuka Gulungan kumparan generator terputus Field Control Relay terputus	Perbaiki Generator Perbaiki gulungan kumparan Reset fiel control relay
Tegangan rendah S3	Voltage regulator rusak Generator Rusak Kabel terputus Kalibrasi voltage regulator kurang tepat	Ganti voltage regulator Ganti regulator Periksa sambungan kabel Kalibrasi voltage regulator
Field control tripped, tidak dapat di reset S4	Field Control relay rusak Reset Circuit hubungan terbuka Generator reset saklar rusak	Ganti fiel control relay Perbaiki Reset circuit Ganti reset saklar
Tegangan keluaran tidak stabil S5	Hubungan pendek dalam generator Tidak akurat kalibrasi voltage regulator Voltage regulator rusak	Ganti generator Kalibrasi voltage regulator Ganti voltage regulator
Tegangan keluaran 0 volt S6	“A+” terminal hubungan terbuka As generator patah Medan magnet hilang	Perbaiki terminal Ganti generator Cuci kumparan generator
Semua lampu navigasi mati S7	Saklar lampu navigasi posisi off Tegangan sumbernya terputus	Hidupkan saklar lampu navigasi Perbaiki terminal
Semua lampu navigasi normal, tetapi flashing tidak berputar S8	Flasher rusak Rangkaian kabel pada flasher terputus	Ganti flasher Perbaiki kabel sambungan pada flasher
Semua lampu tidak menyala dengan terang tetapi normal pada kondisi redup S9	Diming resistor kondisi terbuka Kabel terputus	Ganti tahanan Perbaiki kabel yang putus
Satu lampu tidak menyala S10	Kabel terputus Lampu putus terbakar	Perbaiki kabel yg putus Ganti lampu
Starter tidak bisa hidup S11	Starter relay rusak Starter control unit hubungan terbuka Starter rusak	Ganti relay Ganti starter control unit Ganti starter
Lampu pendaratan mati S12	Bola lampunya putus terbakar Circuit breaker tripped	Ganti lampu Reset circuit breaker dan perbaiki rangkaian
Lampu putar tidak hidup S13	Circuit breaker tripped Bola lampunya putus terbakar	Reset circuit breaker dan perbaiki rangkaian Ganti lampu
Indikator Pengisi bahan bakar menunjuk penuh/ tinggi S14	Konektor karatan Unit pengirim hubungan terbuka Rangkaian kabel pengirim terbuka	Bersihkan terminal Ganti transmiter Perbaiki rangkaiian kabel
Avionik terminal tegangannya nol volt S14	Saklar utama avionik terbuka Cutout relay rusak	Hidupkan saklar utama avionik atau ganti saklar Ganti relay
Tidak ada tegangan pada terminal AC S15	Inverter rusak Rangkaian sambungan kabel terputus	Ganti inverter Perbaiki sambungan kabel pada rangkaian
Tidak ada tegangan keluaran 26 volt AC S16	Transformer rusak Rangkaian trafo hubungan terbuka	Ganti trafo Perbaiki sambungan kabel pada rangkian

Gambar 1 Skema Diagram Saklar Trouble Shooting



Gambar 2 Blok Diagram Modul Mikrokontroller berbasis IoT sebagai sarana pembantu pembelajaran kelistrikan pesawat udara

Perangkat terdiri dari modul mikrokontroller ESP32 dimana IO nya dihubungkan ke modul relay, selain itu juga terhubung ke wifi router agar bisa mengakses server IoT Blynk untuk mengirimkan datanya ke HP Android, program pada HP android terdapat 16 tombol kerusakan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh oleh dosen. Ilustrasi program sebagai berikut :

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SimpleTimer.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
SimpleTimer Timer;
char          auth[]          =
"My1ipY7GZA82Ht333nwKOyRZSGz
apavk";
char ssid[] = "IoT1030";
char pass[] = "Toha1030";
unsigned char Waktu_Selesai;
String Nama_Siswa= "";

void VirtualBlynk()
{
  Blynk.virtualWrite(V20,Nama_Siswa);
```

```
Blynk.virtualWrite(V21,Waktu_Selesai)
; //(V0,float(TempValue));
}
```

```
  BLYNK_WRITE(V1)
{
  int pinValue = param.asInt(); //
  assigning incoming value from pin V1
  to a variable
  // You can also use:
  // String i = param.asStr();
  // double d = param.asDouble();
  Serial.print("V1 Slider value is: ");
  Serial.println(pinValue);
}
```

```
void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  Timer.setInterval(5000L,
VirtualBlynk);
}
```

```
void loop()
{
  Blynk.run();
  Timer.run();
}
```

Kesimpulan

Berdasarkan uji coba sistem yang dilakukan, pencatatan waktu penyelesaian secara otomatis membuat siswa melihat seberapa cepat mereka menyelesaikan trouble shooting dari modul praktek kelistrikan pesawat udara.

Membuat dosen dapat melihat *track record* setiap siswa secara tepat dan *realtime*, sehingga kemajuan siswa

dalam hal pemahaman perangkat dapat dilihat dengan jelas dengan grafik pada data di microsoft excel.

Daftar Pustaka

- Muhammad Syahwil,ST.,MT (2017).
Panduan mudah belajar Arduino
menggunakan simulasi proteus,
Yogyakarta Andi.
- AVOTEK (2018), AE 42- 24 G, 28 Volt
Aircraft Elektrical system,
Generator Student Operation
Training Manual. Wayers cave,
Virgnia select Aerospace
industries,inc
- Md. Sadad muhammad (2019),
domicide An IoI based smal home
automation system. Dhaka
bangladesh salad .aiub.edu