

RANCANG BANGUN MONITORING SUDUT KEMIRINGAN PAPI (PRECISION APPROACH PATH INDICATOR) MENGGUNAKAN NODEMCU BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Tiziano Jose Paulo Dos Santos Pinto¹, Slamet Haryadi², Lady Silk Moonlight³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email : Tizianopinto24@gmail.com¹

Abstrak

Precision Approach Path Indicator (PAPI) adalah alat bantu visual yang membantu pilot mengikuti sudut pendaratan (*slope*) *Landing Point (touchdown zone)*. Namun, meskipun kegiatan *ground check* dan *monitoring* sebenarnya dilakukan dari sudut PAPI, ada laporan dari pilot dan ATC (pengendali lalu lintas udara) bahwa sudut PAPI telah berubah, membuat saya merasa tidak nyaman. Itu bisa membahayakan pesawat. Hal ini dikarenakan perubahan sudut PAPI dapat terjadi setiap saat dan tidak dapat diketahui secara langsung adanya perubahan sudut PAPI. Dengan demikian penulis ingin merancang alat yang dapat memonitoring sudut kemiringan menggunakan sensor *Gyro MPU6050* sebagai pengukur sudut dan *NodeMCU ESP8266*. Dengan tujuan agar dapat mengetahui kemiringan yang akan terjadi pada PAPI melalui pesan/data jarak jauh ke *handphone* teknisi.

Kata kunci : PAPI, *On slope*, *Ground check*, , Sensor *Gyro MPU6050*, *NodeMCU ESP8266*.

ABSTRACT

The Precision Approach Path Indicator (PAPI) is a visible resource that helps pilots to reach the angle of inclination (on the slope) of the point (touch down zone). However, in reality and even though Ground Checks or monitoring activities have been carried out on the PAPI angle, there are still reports from the ATC (Air Traffic Controller) pilots that the PAPI angle has changed which makes the pilot uncomfortable when doing it and can endanger the aircraft. This is because changes in the PAPI angle can occur at any time and it is not known directly that there is a change in the PAPI angle. Thus the author wants to design a tool that can monitor the angle of inclination using an Gyro MPU6050 sensor as an angle gauge and an NodeMCU ESP8266. With the aim of knowing the slope that will occur in PAPI remotely with a mobile phone technician.

Keywords: *PAPI, On slope, Ground check, Gyro MPU6050 Sensor, NodeMCU ESP8266.*

PENDAHULUAN

Precision Approach Path Indicator (PAPI) adalah alat bantu visual yang membantu pilot untuk mendarat mengikuti sudut pendaratan (*on slope*) titik pendaratan (*touch down zone*). Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara. Nomor : KP 289 tahun 2012 Pasal 3 tentang alat bantu visual yang perlu dilakukan pengujian di darat diantaranya adalah PAPI. Pada pasal 4 dijelaskan pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu secara berskala satu bulan sekali dan enam bulan sekali oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Namun, meskipun kegiatan ground check dan monitoring sebenarnya dilakukan pada sudut PAPI, namun masih ada laporan dari pilot dan ATC (air traffic controller) bahwa sudut PAPI telah berubah, dan pilot tidak dapat mendarat dengan aman. menyenangkan atau membahayakan pesawat. adalah dikarenakan perubahan sudut PAPI dapat terjadi kapan saja dan tidak diketahuinya secara langsung bahwa ada perubahan sudut pada PAPI. Apabila hal tersebut sering terjadi tentu saja akan membahayakan pesawat saat akan mendarat. Seperti yang diketahui bahwa keamanan penerbangan merupakan bagian integral dari perencanaan dan operasi bandar udara.

ICAO (*International Civil Aviation Organization*) Annex 14, Volume I, berisi beberapa spesifikasi yang ditujukan untuk meningkatkan tingkat keamanan di bandar udara seperti di peralatan AFI (*Airfield lighting System*) terutama pada Lampu PAPI, yaitu Harmonisasi sinyal PAPI dan jalur luncur ILS atau MLS jalur luncuran minimum ke titik yang lebih dekat ke ambang batas dapat dicapai dengan meningkatkan on-course sektor dari 20 hingga 30. Sudut pengaturan untuk kemiringan luncur 3° akan menjadi 2°25, 2°45, 3°15 dan 3°35. Sudut pengaturan elevasi unit lampu di palang sayap PAPI harus sedemikian rupa sehingga, selama pendekatan, pilot pesawat yang mengamati sinyal satu putih dan tiga merah akan

A. TEORI SINGKAT PAPI

Precision Approach Path Indicator (atau PAPI) adalah bantuan visual yang memberikan informasi panduan untuk membantu dan mempertahankan pilot. Pertahankan pendekatan yang benar (dalam bidang vertikal) ke lapangan

membersihkan semua objek di area pendekatan dengan margin yang aman. Apabila sudut elevasi PAPI berubah kurang dari batas minimum yaitu 2°25, maka pesawat akan mendarat sebelum *threshold* dan mengalami kecelakaan. Sebaliknya jika sudut PAPI berubah lebih dari batas maksimum yaitu 3°35, maka pesawat mengalami *over run/* mendarat melebihi *touchdown zone*. *Ground check* atau Kegiatan pemantauan yang dilakukan oleh teknisi secara manual sebulan sekali. Teknisi harus pergi ke lokasi PAPI, yang umumnya berjarak sekitar 2000 meter dari pembangkit listrik.

Mengarah ke teknisi sendiri sudah mempunyai, pelatihan personel Standar dan persetujuan yang tepat juga menciptakan kepercayaan di antara negara-negara, yang mengarah pada pengakuan internasional dan penerimaan kualifikasi dan lisensi staf, dan kepercayaan yang lebih besar dalam penerbangan di antara para pelancong. Standar lisensi dan praktik yang direkomendasikan untuk awak penerbangan (pilot, teknisi penerbangan, dan navigator penerbangan), pengontrol lalu lintas udara, operator lapangan terbang, teknisi pemeliharaan, dan operator penerbangan disediakan oleh. ICAO (*International Civil Aviation Organization*) ANNEX 1 Konvensi Penerbangan Sipil Internasional. Tujuannya untuk meningkatkan keselamatan penerbangan dengan membuat negara-negara sadar dan menyikapi pentingnya faktor manusia dalam operasi penerbangan sipil. Jadi jika sudut PAPI tiba-tiba berubah, teknisi bandara tidak bisa langsung melihatnya. Hal ini membuat aktivitas pemantauan sudut PAPI kurang optimal dan kurang efisien mengingat jadwal penerbangan yang padat. Menggunakan latar belakang, peneliti menghasilkan studi berjudul. “Rancang Bangun Monitoring Sudut Kemiringan PAPI (*Precision Approach Path Indicator*) menggunakan *NodeMCU* Berbasis IoT (*Internet of Things*) ”.

terbang. Indikator ini biasanya terletak berdekatan dengan runway, kira-kira 300 meter melewati margin lepas landas dari runway. Sistem indikator ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1974 oleh Tony Smith dan David

Johnson di Royal Aircraft Establishment di Bedford, Inggris. Butuh waktu dua tahun untuk mengembangkan teknologi ini. Prestasi Smith dan Johnson telah diakui oleh RAE, Airline Association Fellowships, Penghargaan dari American Flight Safety Foundation, dan Medali Emas dari British Air Pilots' Union. Insinyur Research Engineers (RE) juga sangat terlibat

dalam proyek ini, membuat dan mengirimkan unit indikator jalur uji pertama. Desain yang sama masih digunakan sampai sekarang dan bahkan digunakan oleh pesawat ulang-alik NASA untuk mendarat dengan selamat, ungkap Johnson dalam wawancara dengan media berita lokal dan televisi Inggris.

Sensor Gyro MPU6050

Sensor ini digunakan untuk mengetahui perbedaan dengan pengendara pada saat terjadi jatuh, istirahat atau kecelakaan dengan mengetahui nilai grade yang didapat dari sensor tersebut. Setelah mendapatkan nilai dari sensor gyro, hitung apakah kemiringan melebihi kisaran yang ditentukan antara 60 dan 120 derajat dalam kondisi aman mengindikasikan kecelakaan. Giroskop adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi putaran dan putaran perangkat berdasarkan perubahan gerakan. Alat ini biasa digunakan untuk mengetahui kemiringan dan pergerakan perangkat mobile atau biasa disebut ponsel (Gunawan, 2017). Ketika sensor gyro bergerak atau menyimpang dari pengaturan awal, itu mengeluarkan nilai referensi kemiringan objek yang digunakan. Sumbu x, y, dan z adalah sudut yang dihitung dengan giroskop. Phi adalah nilai sumbu x untuk menentukan kiri dan kanan, theta adalah nilai sumbu y untuk menentukan

atas dan bawah, dan psi adalah nilai sumbu untuk menentukan depan-belakang. NodeMCU ESP8266 Modul NodeMCU ESP8266 adalah papan elektronik ESP8266 berbasis chip, yang dapat menjalankan fungsi mikrokontroler dan konektivitas internet (wifi). Dengan beberapa pin I/O, dapat dikembangkan untuk memantau dan mengontrol aplikasi dalam proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler Arduino menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik NodeMCU ESP 8266 membuat pemrograman lebih mudah karena memiliki konektor USB (mini USB). NodeMCU ESP8266 adalah turunan pengembangan dari keluarga ESP8266 dari modul platform ESP-12 IoT (Internet of Things). Secara fungsional, modul ini hampir identik dengan platform modul Arduino, kecuali bahwa modul ini didedikasikan untuk topik "Menghubungkan ke Internet".

Internet of Things

Internet for Everything (juga dikenal sebagai akronim IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas Internet ujung ke ujung. Untuk fitur seperti berbagi data, remote control, termasuk objek dunia nyata. Misalnya, semua perangkat, termasuk makanan, elektronik, barang koleksi, dan makhluk hidup, semuanya terhubung ke jaringan lokal dan global dengan sensor bawaan dan selalu aktif. Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada objek yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah Internet of Things awalnya diusulkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan dipopulerkan oleh Auto-ID Center di MIT.

Power supply

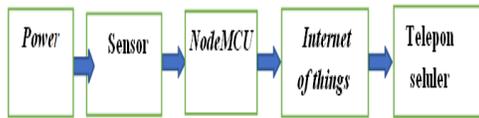
Catu daya adalah perangkat keras yang dirancang untuk secara langsung memberi daya pada komponen seperti motherboard, hard drive, dan kipas saat mereka membutuhkan daya. Catu daya menggunakan arus searah untuk mengubah daya ke komponen atau perangkat keras komputer. Sebuah kotak dengan kabel menonjol yang berakhir di steker. Biasanya terletak di bagian

belakang casing komputer. Input Arus bolak-balik (AC) berupa catu daya. Perangkat keras komputer hanya dapat beroperasi pada arus searah, sehingga catu daya harus mengubah tegangan AC menjadi arus searah (direct current). Pada dasarnya, catu daya membutuhkan sumber daya, dan daya diubah menjadi energi yang menggerakkan elektronik. Sistem bekerja dengan mengubah daya 120V menjadi daya bentuk aliran yang sesuai dengan kebutuhan komponen tersebut.

B. METODE PENELITIAN

1. Perancangan Alat

Menerapkan konsep pembuatan alat memerlukan perangkat keras dengan tindakan pencegahan yang sesuai. Di sini, kami akan menjelaskan prinsip kerja keras dalam merancang alat yang akan diproduksi. Konsep perancangan ini dibagi menjadi beberapa perangkat yang digunakan, antara lain perangkat keras, perangkat lunak, dan perangkat pendukung lainnya.



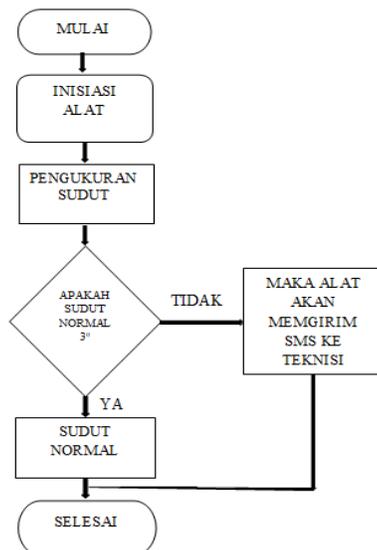
Gambar 1 Blok Diagram Alat

Berikut penjelasannya :

Dengan adanya blok diagram diatas bisa dijelaskan bahwa desain alat ini meliputi: sensor akan mendeteksi sudut PAPI jika tidak sesuai maka terdapat *NodeMCU* sebagai otak dari alat tersebut dan mengirim sms/data jarak jauh melalui *Internet of Things* maka dengan itu teknisi akan mendapatkan notifikasi tentang perubahan tersebut .

2. Cara Kerja Alat

Pertama inisiasi data dengan memasukkan sensor dan semua komponen input *NodeMCU* yang akan mengontrol alat . Pada waktu memulai dan menjalankan alat, kemiringan sudut PAPI akan dideteksi oleh *Sensor Gyro MPU 6050* jika sudutnya tidak sesuai maka masalah tersebut akan diproses oleh *NodeMCU ESP8266* lalu kemudian akan mengirim masalah tersebut melalui *Internet of Things* ke telepon seluler teknisi sehingga dapat mengetahui masalah tersebut .

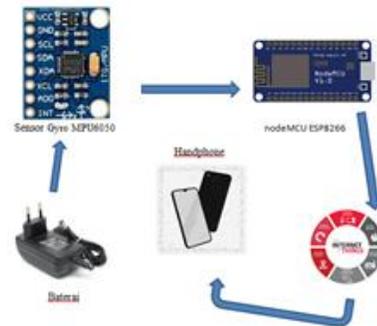


Gambar 2 Flowchart cara kerja alat

3. Perangkat Keras (Hardware)

Dalam pembuatan alat hal yang perlu diutamakan adalah perangkat keras yang

dibutuhkan di dalam rancangan diantaranya berikut :



Gambar 3 Diagram Blok Hardware

4. Perangkat Lunak (Software)

Alat ini menggunakan Arduino sebagai mikrokontrolernya. Tapi saya masih menggunakan *software Arduino IDE* dari laptop ke Arduino untuk pemrograman.



Gambar 4 Software Arduino IDE

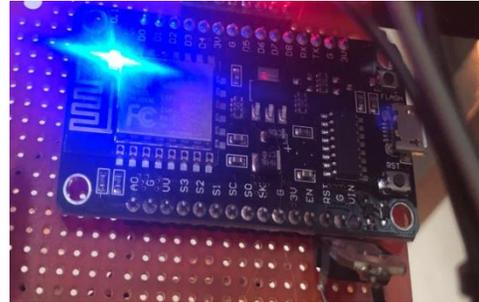
Program Bahasa dari Arduino sendiri adalah menggunakan Bahasa pemrograman C. Bahasa pemrograman C merupakan Bahasa pemrograman tingkat tinggi. Karena bahasa C lebih dekat dengan bahasa manusia, lebih mudah untuk dipahami dan dipelajari. Dalam hal ini penulis menggunakan *Arduino Nano* sebagai perangkat yang akan terkoneksi dengan program *software Arduino* ini.

5. Interface Perangkat Lunak Pada Aindroid

Aplikasi Expo Go merupakan aplikasi web memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer mereka untuk membuat aplikasi perangkat lunak untuk sistem operasi *Android*.



Gambar 5 Visual EXPO.go



Gambar 7 NodeMCU ESP8266

C. HASIL PENELITIAN

Pengujian Power supply
 Pengujian rangkaian power supply dimulai dengan mengukur tegangan positif dan negatif pada input dari power supply. Satu daya dalam desain ini menggunakan adaptor dengan output antara 5VDC dan 9VDC pada arus 1A. Tegangan input untuk adaptor ini adalah 110-240VAC. Di dalam adaptor terdapat trafo untuk menurunkan tegangan. .



Pengujian NodeMCU ESP8266

Rangkaian NodeMCU ESP8266 menggunakan satu daya 5 VDC. Rangkaian mikrokontroler ini memiliki pin vcc 5VDC dan pin vcc 3.3VDC. Satu daya yang tersedia untuk input, dan output sirkuit

NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk mengirimkan data ke Android dengan bantuan sinyal Wifi.

No	Jarak (meter)	Waktu (detik)	Status data	Keterangan
1	50	5	Data terkirim	Normal
2	200	5	Data terkirim	Normal
3	500	5	Data terkirim	Normal
4	1000	5	Data terkirim	Normal

Tabel 1 Hasil Pengujian NodeMCU ESP8266

tabel diatas dapat disimpulkan bahwa, setelah dilakukan pengujian NodeMCU bekerja dengan baik.

Pengujian Sensor Gyro MPU6050

Sensor Gyro MPU6050 digunakan untuk mengukur sudut kemiringan pada PAPI. Sensor Gyro MPU6050 Membutuhkan tegangan suplai sebesar 5 VDC. Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor ke- adalah Gyro MPU6050.



Gambar 8 Sensor Gyro MPU6050

Percobaan	Sudut x	Sudut y	Sudut z
1	2,97 derajat	2,97 derajat	3 derajat
2	1,55 derajat	1,55 derajat	3,8 derajat

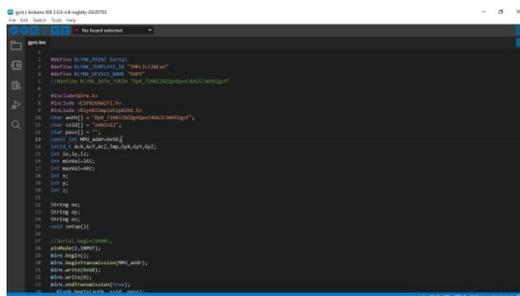
Tabel 2 Pengujian Sensor Gyro MPU6050

Dari data diatas menunjukkan bahwa sensor 6050 dapat bekerja dengan baik.

Analisa : Prototype Papi ini sendiri kaki yaitu sudut kaki X,Y dan Z. Dimana sudut kaki Z sendiri adalah tolehannya maka dengan itu yang hanya di *monitoring* yaitu naik dan turunnya sudut X dan Y.

Pengujian Program Arduino NodeMCU

Program ditulis menggunakan aplikasi Arduino berdasarkan prinsip kerja sistem alat. Program yang dibuat dikompilasi ke dalam perangkat lunak Arduino dan program diunduh ke mikrokontroler. Proses pengujian menguji fungsionalitas setiap pot. Jika terjadi kesalahan, diperlukan koreksi ulang untuk mendapatkan hasil yang benar. Tes ini diperlukan karena sangat mempengaruhi semua perangkat komponen yang ada. Komponen elektronik, perangkat mekanis, perangkat lunak aplikasi pada komputer, dll. Perangkat mikrokontroler dan perangkat lain tidak dapat menyinkronkan jika tidak sesuai dengan pengaturan yang ditentukan.



Gambar 9 Program Arduino

Keunggulan dan Kelemahan Alat

Dalam penelitian saya yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Sudut Kemiringan PAPI (*PRECISION APPROACH PATH INDICATOR*) menggunakan *NodeMCU* berbasis IOT (*INTERNET OF THINGS*)”, alat ini memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

Keuntungan Alat:

1. Alat ini menggunakan Aplikasi yang dapat digunakan di *Andorid/iOS*.
2. Sistem menggunakan *Internet of Things* sehingga lebih mudah untuk mengontrol.

Kekurangan Alat :

1. Pendeteksian sensor belum menunjukkan nilai yang Pasti.
2. Alat ini tidak bisa memperbaiki perubahan sudut dengan otomatis.

D. PENUTUP

Simpulan

Dari keseluruhan pengujian terhadap penelitian penulis yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Sudut Kemiringan PAPI (*PRECISION APPROACH PATH INDICATOR*) menggunakan *NodeMCU* berbasis IOT (*INTERNET OF THINGS*)”, dan berlandaskan pembahasan pada bab sebelumnya, maka bisa ditarik kesimpulan, meliputi :

1. Berlandaskan data yang didapatkan penulis, dengan terdapatnya simulasi monitoring sudut ini berfungsi dengan baik sebagai alat untuk monitoring sudut kemiringan PAPI.
2. Kerangka perangkat ini berfungsi dengan bagus, dengan memakai sensor Gyro MPU6050 untuk mendeteksi sudut kemiringan pada PAPI.
3. Pengiriman data ke Telepon seluler sangat bergantung pada frekuensi sinyal *Wifi*.

Saran

Penulis menyadari penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Sudut Kemiringan PAPI (*PRECISION APPROACH PATH INDICATOR*) menggunakan *NodeMCU* berbasis IOT (*INTERNET OF THINGS*)”, ini masih belum sempurna. Dengan demikian, untuk waktu berikutnya mesti dilaksanakan eskalasi atau peningkatan. Untuk kesempurnaan perangkat ini, ada beberapa saran yang bisa penulis berikan, meliputi:

1. Alat monitoring sudut kemiringan PAPI ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan sensor arus

dan tegangan agar dapat mengetahui PAPI ini dalam keadaan hidup/mati ketika mengalami perubahan sudut kemiringan.

2. Penulis berharap agar dapat membuat inovasi untuk alat ini agar dapat memperbaiki perubahan sudutnya dengan Otomatis sesuai standar.
3. Menyarankan agar pengguna untuk menjaga konektivitas jaringan dengan berada dalam kawasan yang bagus akan jaringan Internet.

E. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Admin AlfStudio (Agustus,2021). Perbedaan *NodeMCU* dan *Arduino*. Diambil dari Teknik Elektro.
- [2] Aldy Razor (2020). Belajar dan berkreasi dengan Arduino. Diambil dari Arduino Nano: Pengertian, Fungsi, Pinout, dan Harga -Aldyrazor.com.
- [3] Dickson kho (2020). Pengertian sensor akselerometer dan prinsip kerjanya. Diambil dari Pengertian Sensor Gyro MPU6050 dan Prinsip Kerjanya (teknikelektronika.com).
- [4] Dr. Suhanto S, Kom MM (2019). *Prototype* Klinometer digital sebagai alat kalibrasi sudut *Precision Approach Path Indicator*.
- [5] ICAO (July,2004). Aerodrome Volume I Aerodrome Design and Operations.
- [6] M Fatkur Rozik, Subuh Isnur Haryanto (2018). Sistem Kontrol dan monitoring jarak jauh menggunakan sms berbasis mikrokontroler Arduino pada instalasi otomasi kelistrikan industri. Surabaya, Indonesia.
- [7] M. Fahmi Alfian, Rifdian IS (2018). *Protoype* dan monitoring sudut kemiringan Papi (*Precision Approach Path Indicator*) berbasis mikrokontroler. Surabaya, Indonesia.
- [8] Pungky Irlan (2021). Sejarah danPergentian *NodeMCU*. Diambil dari *Robotics & Embedded System Laboratory*, Teknik Komputer (unand.ac.id.com).
- [9] Sunaryo,ST (2002). *AERONAUTICAL GROUND LIGHTS* dan Penmpatan PAPI. Surabaya, Indonesia
- [10] F. Faizah, L. S. Moonlight, Suwito and R. E. Primadi, "PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLUETOOTH," in Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, 2021.
- [11] F. A. Nurudin, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTREGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [12] D. C. Hermawan, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING CUBICLE BERBASIS SMARTPHONE DI BANDAR UDARA EL TARI KUPANG," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [13] A. Kholil, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SMART WATER METER TERPUSAT BERBASIS RASPBERRY VIA INTERNET of THINGS SEBAGAI MONITORING DEBIT AIR DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SUPADIO PONTIANAK," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [14] A. W. Saputra, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOPIE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARSIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2019.
- [15] D. D. Dewangga, Suhanto and L. . S. Moonlight, "RANCANG BANGUN

- PROTOTYPE KONTROL DAN
MONITORING AUTOMATIC
TRANSFER SWITCH (ATS) PADA
PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS
PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER (PLC)," in Prosiding
SNITP, Surabaya, 2019.
- [16] M. F. A. Akbar, P. Iswahyudi and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING SISTEM PROTEKSI BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER," in Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan), Surabaya, 2018.
- [17] R. F. Putri, T. I. Suharto and L. S. Moonlight, "Rancangan Simulator Flight Information Display System (FIDS) Dan Public Address System (PAS) Berbasis Raspberry Pi sebagai Penunjang Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2017.
- [18] D. N. Sadewo, T. Arifianto, Sunardi, L. S. Moonlight and B. Wasito, "Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya," Jurnal Kajian Teknik Elektro, vol. 7, no. 2, pp. 43-47, 2022.
- [19] T. Arifianto, Y. A. Pangestu, D. S. Oktaria, L. S. Moonlight and D. I. Pratiwi, "Prediksi Daya Pada Panel Surya Menggunakan Metode Time Series dan Analisis Regresi," Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS, vol. 4, no. 1, pp. 52-63, 2022.
- [15] Y. K. Damayanti, N. Pambudiyatno and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET BERBASIS CISCO ROUTER R2901 DAN ROUTING INFORMATION PROTOCOLDI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2018.
- [16] L. S. Moonlight, "Optimasi Simulasi Routing OSPF (Open Shortest Path