



Sistem Monitoring *Runway Guard Light* Menggunakan *Power Line Carrier* di Bandara Kualanamu Deli Serdang

Runway Guard Light Monitoring System Using Power Line Carrier at Kualanamu Airport Deli Serdang

Rossi Peter Simanjuntak^{1*}, Rahman Aulia², Susi Diriyanti N³

rossipetersimanjuntak@gmail.com, rahmanaulia50@gmail.com, susidiriyantinovalina@gmail.com

Politeknik Penerbangan Medan

ABSTRAK

Runway Guard Light (RGL) merupakan sistem penerangan yang dibutuhkan penerbang atau pengemudi kendaraan untuk mengingatkan mereka bahwa mereka mendekati landasan pacu (runway). Sistem yang ada saat ini belum menggambarkan kondisi RGL di lapangan karena mengambil data dari kondisi Relay yang terpasang di Sub-station 2 jika kondisi Relay baik ternyata kondisi RGL padam maka sistem tetap memberikan informasi bahwa kondisi RGL baik dan sebaliknya. Penelitian ini dilakukan dengan cara memasang sensor arus tegangan AC PZEM pada kabel yang menuju RGL. Modul PZEM dioperasikan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino kemudian masuk ke modul power line carier selanjutnya masuk ke modul power line carier yang terpasang di sub-station 2. Sinyal dari Power line carier dioperasikan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino untuk mengaktifkan relay. Relay akan mengirimkan sinyal ke Programmable Logic Controller untuk menampilkan kondisi RGL dalam bentuk Human Machine Interface. Dengan cara mendeteksi arus tegangan AC yang mengalir pada RGL dapat diketahui kondisi RGL di taxiway Charlie secara real time. Dari hasil pengujian diperoleh jika arus yang mengalir diantara 0 – 0,1 A maka relay akan aktif artinya bahwa RGL dalam kondisi padam/rusak. Jika arus diatas 0,1 A maka relay tidak aktif artinya bahwa RGL dalam kondisi baik.

Kata kunci: Runway Guard Light (RGL); Sensor PZEM; Power line carier; mikrokontroler Arduino; Programmable Logic Controller.

ABSTRACT

Runway Guard Light (RGL) is a lighting system needed by pilots or vehicle drivers to alert them that they are approaching a runway. The current system does not describe the condition of the RGL in the field because it takes data from the condition of the Relay installed on the Sub-station 2, if the relay condition is good, it turns out that the RGL condition is off, the system continues to provide information that the RGL condition is good and vice versa. This research was carried out by installing a PZEM AC voltage current sensor on the cable leading to RGL. The PZEM module is operated using the Arduino microcontroller then enters the power line carrier module and then enters the power line carrier module installed on the sub-station 2. The signal from the Power line carrier is operated using the Arduino microcontroller to activate the relay. The relay will send a signal to the Programmable Logic Controller to display the RGL condition in the form of a Human Machine Interface. By detecting the current flowing AC voltage on the RGL, it can be seen the condition of the RGL on the Charlie taxiway in real time. From the test results obtained if the current flowing between 0 - 0.1 A then the relay will be active, meaning that the RGL is in an out/damaged

condition. If the current is above 0.1 A, the relay is not active, it means that the RGL is in good condition.

Keywords: Runway Guard Light (RGL); Sensor PZEM; Power line carier; micro-controller Arduino; Programmable Logic Controller.

1. PENDAHULUAN

Walaupun masih dalam kondisi pandemi covid-19, penumpang masih meminati moda transportasi udara. Hal ini dapat dilihat dari hasil laporan Badan Pusat Statistik jumlah penumpang pesawat domestic naik mencapai 17,33% per bulan oktober 2020 mencapai 2,22 juta orang jika dibandingkan dengan bulan sebelumnya (BPS, 2020). Walaupun demikian jika pandemi covid-19 menyebabkan penurunan lalu lintas penerbangan baik dari jumlah pergerakan pesawat serta jumlah penumpang domestic dan internasional mengalami penurunan. (Yarlina et al., 2021). Walaupun terdapat penurunan jumlah penumpang namun tetap harus memperhatikan keamanan dan keselamatan penerbangan.

Salah satu aspek keselamatan penerbangan dengan memperhatikan keberfungsian peralatan-peralatan yang terdapat di bandar udara khususnya peralatan dalam memandu pesawat udara untuk tinggal landas (take-off) atau mendarat (landing) di kawasan bandar udara sehingga diperlukan adanya evaluasi terhadap pelayanan peralatan keselamatan penerbangan (Syamsudin, 2007). Dalam keselamatan penerbangan salah satu yang paling berperan adalah sistem penerangan di bandara yang dikenal dengan istilah *Airfield Lighting System* (AFL) atau disebut juga dengan *Aeronautical Ground Lighting* (AGL). Dengan menggunakan berbagai jenis lampu dapat membantu dan melayani pilot secara visual pada saat proses tinggal landas, dan medarat serta pada saat melakukan *taxi* sehingga pesawat dapat bergerak secara aman pada saat cuaca buruk (*low visibility*) dan pada malam hari. RGL (*Runway Guard Light*) merupakan lampu yang dipasang pada *taxiway* yang memiliki akses menuju runway dengan tujuan memberikan peringatan kepada pilot untuk berhati-hati karena akan memasuki *runway* aktif.

Dalam meningkatkan keselamatan penerbangan dibutuhkan fasilitas dan peralatan yang mutakhir serta adanya sistem kontrol dan monitoring terhadap peralatan tersebut. Alat yang dipergunakan untuk mengendalikan, mengatur dan memerintah suatu sistem dikenal dengan istilah sistem kontrol

Proses kontrol RGL yang ada di Bandara Kualanamu saat ini menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai alat pengendali menyala dan padamnya RGL yang terletak di panel kontrol bangunan Gardu *Substation 2*. Saat ini RGL sudah dimonitoring menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) yang berada di ruang kontrol gedung *Main Power Station* (MPS). Kelemahan dari sistem monitoring saat ini, dimana informasi adanya gangguan yang dialami lampu RGL mengambil indikasi dari *relay* dalam rangka menghidupkan dan mematikan sesuai dengan perintah *Programmable Logic Controller*. Pada saat terjadi gangguan pada unit RGL dan kondisi relay masih berfungsi dengan baik maka tampilan di HMI tidak ada kerusakan. Kondisi adanya gangguan unit RGL biasanya diperoleh ketika mendapat laporan dari bagian yang lain atau pada saat dilakukan perawatan rutin pada saat langsung terjun ke lapangan.

Berdasarkan Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Nomor: KP 29 Tahun 2015 Lampu *runway guard* ditujukan kepada penerbang dan pengemudi kendaraan untuk memberikan peringatan bahwa penerbang dan pengemudi kendaraan akan memasuki runway yang aktif. Bandara Kualanamu menempatkan Lampu *runway guard* pada kedua sisi *taxiway* sesuai dengan konfigurasi A. Untuk mendeteksi tegangan dan arus yang mengalir pada lampu *runway guard* digunakan modul PZEM 004-T. Dengan terintegrasinya sensor tegangan dan sensor arus pada Modul PZEM 004-T sehingga dapat dihubungkan dengan Arduino dan dalam penggunaan Modul PZEM004-T digunakan dalam ruangan (indoor) (Putra et al., 2019). *Interface* TTL digunakan untuk membaca data pada modul PZEM 004-T sebagai modul tanpa fungsi tampilan *Interface* TTL merupakan interface pasif, supaya interface TTL dapat berkomunikasi maka keempat port yang ada harus terhubung (5V, RX, TX, GND) sehingga dibutuhkan catu daya eksternal 5V (Salwin Anwar et al., 2019). Untuk membaca sensor PZEM 004-T digunakan arduino uno yang merupakan papan elektronik dengan mikrokontroler ATMEGA328P

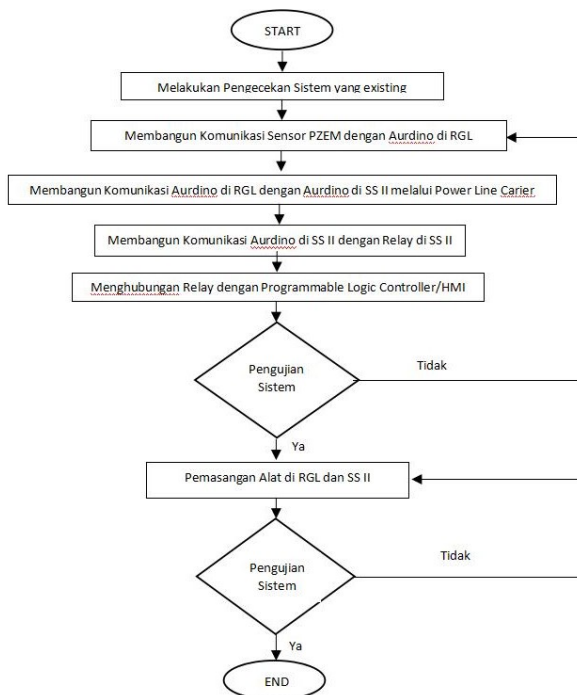
dan terdapat 14 pin digital I/O (Muksin et al., 2021).

Untuk komunikasi antara arduino uno dan power line carier dihubungkan oleh ethernet shield. ethernet shield memiliki koneksi standart RJ-45, dan untuk menyimpan file ethernet shield menggunakan micro SD card slot. SPI digunakan untuk dapat berkomunikasi antara Arduino dengan ethernet serta dengan SD card. Pin 10,11,12, dan 13 digunakan untuk komunikasi antara arduino dengan ethernet shield. Untuk komunikasi arduino dengan Ethernet shield digunakan pin 10. Ethernet shield digunakan agar arduino board terhubung ke jaringan, untuk penulisan program dapat menggunakan ethernet library (Nugraha,2017).

Power line carrier melalui jalur listrik 220V AC untuk menampung data komunikasi sebagai media transmisi. Power line carier menggunakan Frequency Shift Keying (FSK) untuk memodulasi data digital dan hasilnya diinjeksikan ke jaringan listrik (Suwito et. Al, 2018).

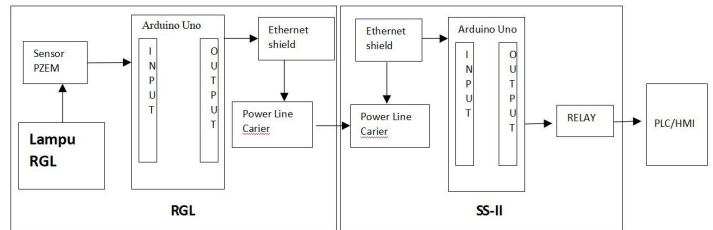
2. METODE

Diagram alir metode penelitian ini disajikan pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

Untuk dapat memonitor RGL secara real time diperlukan adanya suatu sistem monitoring. Rancangan sistem kontrol RGL dalam penelitian ini untuk memonitor RGL dari jarak jauh secara real time yang disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Control RGL

Pada diagram blok menunjukkan bahwa lokasi pemasangan rangkaian dilakukan di lampu RGL dan Substation-II (SS-II). Dari blok diagram dapat dilihat bahwa arus dan tegangan yang mengalir pada lampu RGL dideteksi dengan menggunakan sensor PZEM 004-T. Arus dan tegangan yang dideteksi sensor PZEM 004-T akan dikirimkan sebagai input pada arduino uno, output dari arduino uno akan dikirimkan ke power line carier melalui ethernet shield. Power line carier di RGL mengirimkan data ke Power line carier di SS-II. Data yang diterima power line carier akan dikirimkan sebagai masukan ke arduino melalui ethernet shield hasil output dari arduino akan mengaktifkan relay kemudian mengirimkan hasilnya ke PLC untuk selanjutnya ditampilkan dilayar komputer.

Perancangan Software

1. Program untuk mendeteksi arus dan tegangan yang mengalir di RGL yang akan dideteksi menggunakan sensor PZEM-004T kemudian diproses arduino uno selanjutnya akan dikirimkan ke powerline carier dengan menggunakan ethernet shield.

```

//Tx
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <EthernetUdp.h>
#include <PZEM004Tv30.h>

PZEM004Tv30 pzem(A1,A0);

float tegangan;
float arus;

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Set up serial monitor with PC
  Ethernet.begin(mac, ip); // Set up the Ethernet Shield
  Udp.begin(localPort); // Open a socket for this port
  delay(1000);
  Serial.println("Ready...");
}

void loop() {
  int recvdSize = Udp.parsePacket();

  tegangan = pzem.voltage();
  if( !isnan(tegangan) ){
    Serial.print("Voltage: "); Serial.print(tegangan); Serial.println("V");
  } else {
    Serial.println("Error reading voltage");
  }
  arus = pzem.current();
  if( !isnan(arus) ){
    Serial.print("Current: "); Serial.print(arus); Serial.println("A");
  } else {
    Serial.println("Error reading current");
  }

  Serial.print("Kirim Data "); Serial.print(arus);
  Serial.print(","); Serial.println(tegangan);

  sprintf(UDP_TX_Buffer, "%d,%d", int(arus*1000), int(tegangan*10));
  Udp.beginPacket(remote_IP, remote_Port);
  Udp.write(UDP_TX_Buffer);
  Udp.endPacket();
  strcpy(UDP_TX_Buffer, "");
  delay(1000);
}

```

2. Program menerima data arus dan tegangan yang mengalir di RGL melalui power line carier. Data yang diterima power line carier akan dikirimkan sebagai masukan ke arduino uno melalui ethernet shield. Hasil output dari arduino uno akan mengaktifkan relay.

```

//Rx
#include <SPI.h> // ( Net surf for SPI pins )
#include <Ethernet.h>
#include <EthernetUdp.h>

#define relay 2

float tegangan;
float arus;

```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Set up serial monitor with PC4
  //Ethernet.init(10); // Most Arduino shields
  Ethernet.begin(mac, ip); // Set up the Ethernet Shield
  Udp.begin(localPort); // Open a socket for this port
  delay(500);
  pinMode(relay,OUTPUT); digitalWrite(relay,HIGH);
}

void loop() {
  //transmit
  int recvdSize = Udp.parsePacket();
  int count,count1,flag1;
  int Pressed = 0;
  int incomingByte = 0;

  if(Udp.available()) {
    IPAddress remote = Udp.remoteIP();
    Udp.read(recvdBuffer, UDP_TX_PACKET_MAX_SIZE);

    String ar = getValue(recvdBuffer, ',', 0);
    String te = getValue(recvdBuffer, ',', 1);

    arus = ar.toInt()/1000.0;
    tegangan = te.toInt()/10.0;
    Serial.print("Arus : "); Serial.println(arus);
    Serial.print("Tegangan: "); Serial.println(tegangan);
    Serial.println("=====");

    if(arus<0.1 && tegangan>180) {
      Serial.println("Relay AKTIF");
      digitalWrite(relay,LOW);
    }
    else {
      Serial.println("Relay OFF");
      digitalWrite(relay,HIGH);
    }
  }
}

//===== FORMULA for Parsing Data input =====
String getValue(String data, char separator, int index) {
  int found = 0;
  int strIndex[] = { 0, -1 };
  int maxIndex = data.length() - 1;
  for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {
    if(data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {
      found++;
      strIndex[0] = strIndex[1] + 1;
      strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i+1 : i;
    }
  }
  return found > index ? data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : "";
}

```

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Rangkaian perangkat keras yang terdapat di RGL terdiri dari Sensor PZEM 004-T untuk mendeteksi arus dan tegangan yang mengalir pada RGL, Arduino Uno untuk mengolah data arus dan tegangan yang dideteksi oleh sensor PZEM 004-T, ethernet shield sebagai penghubung antara arduino uno dengan power line carier, power line carier untuk mengirimkan data dari RGL ke SS-II dengan menggunakan jalur arus listrik.



Gambar 3. Hasil Rangkaian Pendeteksi Arus dan Tegangan Pada RGL

Rangkaian perangkat keras yang terdapat di SS-II terdiri dari power line carrier yang menerima data dari RGL untuk selanjutnya mengirimkan data ke Arduino Uno, ethernet shield sebagai penghubung antara RGL dengan Arduino Uno, Arduino uno mengolah data arus dan tegangan yang diterima dari power line carrier untuk selanjutnya mengaktifkan relay, relay mengirimkan data kepada PLC untuk selanjutnya ditampilkan di layar komputer.



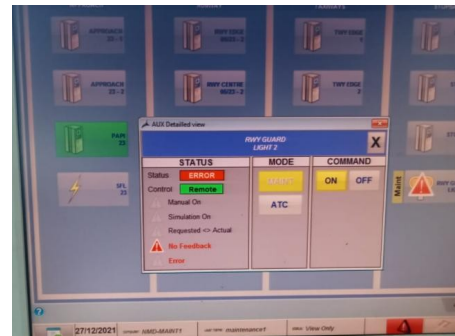
Gambar 4. Hasil Rangkaian Untuk Mengaktifkan Relay di SS-II

Human Machine Interface merupakan tampilan yang dapat dilihat oleh user/teknisi terkait kondisi RGL secara real time.



Gambar 5. Interface Sistem Monitoring

Dalam interface sistem monitoring terdapat 2 mode pengoperasian yaitu MAINT dan ATC dimana ketika dipilih ATC maka yang dapat menyalakan dan mematikan RGL hanya dapat dilakukan oleh ATC dan sebaliknya jika dipilih MAINT maka yang dapat mengoperasikan hanya teknisi. Ketika terjadi permasalahan pada RGL maka akan muncul **No Feedback**.



Gambar 6. Interface Sistem Monitoring Jika Terjadi Permasalahan pada RGL

Untuk mengetahui kondisi RGL maka dilakukan pengujian besar arus dan tegangan yang mengalir pada RGL. Hasil pengujian disajikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Peralatan

PERCOBAAN	ARUS (A)	TEGANGAN (V)	KONDISI RELAY	KONDISI RGL
1	0,55	224,8	TIDAK AKTIF	BAIK
2	0,05	224,8	AKTIF	PADAM
3	0,15	224,8	AKTIF	PADAM
4	0	0	MATI	BAIK

Tabel hasil pengujian peralatan menunjukkan bahwa ketika arus yang mengalir antara 0 A sampai dengan 0,1 A maka sistem akan mendeteksi bahwa kondisi RGL dalam kondisi bermasalah sehingga akan muncul di layar monitor berupa pemberitahuan. Ketika arus yang mengalir 0 A artinya RGL dipadamkan, dan arus mengalir lebih besar dari 0,1 A maka sistem mendeteksi bahwa kondisi baik.

. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini lokasi penempatan peralatan dibagi atas 3 (tiga) yaitu RGL, SS II dan ruang monitoring. Sistem yang dibangun dalam penelitian ini merupakan pengembangan dari sistem yang ada untuk mengetahui kondisi RGL secara real time. Untuk mengetahui kondisi RGL dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan yang mengalir di RGL melalui sensor

PZEM selanjutnya sensor akan memberikan data kepada Arduino Uno untuk selanjutnya data dikirimkan ke power line carier di RGL melalui Ethernet shield dari RGL. Data yang dikirim dari power line carier di RGL akan diterima oleh power line carier di SS II, dari power line carier akan dilanjutkan ke Arduino uno melalui Ethernet shield, dari Arduino uno akan mengirimkan data untuk mengaktifkan/tidak mengaktifkan relay untuk selanjutnya memberikan informasi ke PLC untuk selanjutnya ditampilkan dalam HMI terkait kondisi RGL. Besar arus yang mengalir antara 0 A sampai dengan 0,1 A maka sistem akan mendeteksi bahwa kondisi RGL dalam kondisi bermasalah sehingga akan muncul di layar monitor berupa pemberitahuan. Sedangkan besar arus yang mengalir 0 A artinya RGL dipadamkan, dan arus mengalir lebih besar dari 0,1 A maka sistem mendeteksi bahwa kondisi baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Penerbangan Medan yang mendukung terlaksananya penelitian ini dan Kepada General Manager PT. Angkasa Pura II Bandara Kualanamu yang memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian di PT. Angkasa Pura II Bandara Kualanamu, rekan-rekan dosen Politeknik Penerbangan Medan dan teknisi di PT. Angkasa Pura II Bandara Kualanamu.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2020). Penumpang Pesawat Domestik Naik 17,33% per Oktober 2020 | Databoks. Databoks.
- Putra, R. P. W., Mukhsim, M., & Rofi'i, F. (2019). Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Modul Automatic Transfer Switch (ATS) Melalui Android Berbasis Arduino. TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol. <https://doi.org/10.15575/telka.v5n1.43-54>
- Syamsudin, R. (2007). Evaluasi Pelayanan Peralatan Keselamatan Penerbangan, Bandar Udara Achmad Yani- Semarang.

WARTA ARDHIA.
<https://doi.org/10.25104/wa.v33i1.43.14-132>

- Yarlina, L., Subekti, S., Lindasari, E., Mora, M., Widadi, N., Kusumawati, D., Sitompul, M. R., Transportasi, P., Merdeka, J., & No, T. (2021). Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Penerbangan di Indonesia-The Impact of the Covid-19 Pandemic on Aviation in Indonesia. *Jurnal Perhubungan Udara*.
- Salwin Anwar, Tri Artono, Nasrul, Dasrul, A.Fadli.(2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*. Vol.3 No.1 Oktober 2019 | ISSN: 2598-3954
- Muksin, J., A. Hi Musa, M., Ambarita, A., Ibrahim, A., & Hadad, S. H. (2021). Sistem Kontrol Suhu Dan Pendeteksi Gerakan Pada Ruangan Laboratorium Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Modul Real Time Clock (Rtc) Dan Passive Infrared Receiver (PIR) (Studi Kasus : Laboratorium Politeknik Sains & Teknologi Wiratama Maluku Utara). *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 4(1). <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v4i1.119>
- Nugraha, Nunu. (2017). Rancang Bangun Sistem Monitor Dan Kendali Ruang Laboratorium Berbasis Arduino Ethernet Shield. *Jurnal Uniku, Universitas kuningan, Kuningan*
- Suwito, Sjamsul Anam, Fiqqih Faizah. (2018). Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Smart Class Menggunakan Media Power Line Carrier. *Jurnal Teknologi Penerbangan* Vol. 2 No. 1
- Brown, H. D. (1994). *Principles of Language Teaching and Learning*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Gujarati, D. (1995). *Ekonometrika Dasar*. Erlangga, Jakarta.

Hermanto, B. (2012). *Pengaruh Prestasi Training, Motivasi Dan Masa Kerja Teknisi Terhadap Produktivitas Teknisi Di Bengkel Nissan Yogyakarta, Solo, dan Semarang*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.

Latief, M. A. (2014). *Research Methods om Language Learning: An Introduction*. Malang: UM Press

Susanto, A., & Sutrisno, A. (2018). Analysis of Security Standards on Aviation Safety at Komodo Labuan Bajo Airport. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v1i1.51>