

Dual Mode Control System Pada Penerangan Otomatis Berbasis Protokol 802.11 Dan Radio Frekuensi

Annisa Tyas Muzazanah¹, Achmad Syahid², Afif Zuhri Arifianto³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Surabaya, Indonesia
afif@ppns.ac.id

Abstrak—Bandar Udara Juanda Surabaya sangat memperhatikan keamanan dan kenyamanan bagi semua divisi. Divisi tersebut diantaranya terminal inspector, cleaning service, security terminal, dinas listrik dan penumpang. Tingkat keamanan dan kenyamanan pada kelima divisi salah satunya dapat ditinjau dari sistem penerangannya. Sistem Penerangan Terminal 1 Bandar Udara Juanda menggunakan BAS (Building Automation System) yang dapat mengontrol penerangan indoor dan outdoor dengan program PLC dan Timer. Penerangan pada Ruang Tunggu Keberangkatan dan check-in area dinyalakan 24 jam dan mengakibatkan kurang efisien. Oleh karena itu, dirancanglah suatu inovasi teknologi dengan memanfaatkan internet sebagai kendali penerangan tanpa harus menuju ke ruangan BAS.

Sistem kendali penerangan jarak jauh dirancang melalui web yang memanfaatkan internet menggunakan ESP 8266 dan frekuensi radio dengan Modem FSK IC TCM. Sistem tersebut dibuat otomatis karena otoritas kedua alat yang mempunyai prinsip kerja yang berbeda sehingga dapat dianalisa perbandingan kecepatan respon saat online maupun offline bila diukur dari jarak dan waktu.

Hasil yang dicapai dari simulasi alat tersebut dapat mengendalikan lampu-lampu di Ruang Tunggu keberangkatan dan check-in area sesuai program dengan rata-rata error paling tinggi sebesar 0,05%. Pada ruang tunggu keberangkatan rata-rata delay paling tinggi sebesar 399,3 ms dan paling rendah sebesar 223,68 ms. Pada check-in area rata-rata delay paling tinggi sebesar 409,57 ms dan paling rendah sebesar 259,96 ms. Pada jam kerja operasional bandara lampu menyala dan pada saat di luar jam kerja bandara hanya beberapa lampu yang menyala.

Kata Kunci—ESP 8266; Internet; Modem FSK IC TCM; Radio Frekuensi; Web.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam bidang teknologi dan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknik kendali (teknik kontrol) telah berkembang dengan pesat. Perkembangan ini mempermudah komunikasi dan pengendalian alat elektronik khususnya lampu gedung. Dalam rangka efisiensi energi, fungsi kontrol peralatan listrik merupakan bagian penting untuk menghemat daya listrik. Hal ini terbukti dengan beberapa penelitian tentang kontrol peralatan listrik. Kontrol

peralatan listrik di gedung dengan menggunakan radio frekuensi [1], selain itu juga sistem kontrol peralatan rumah tangga berbasis HT (*handy talky*) dan mikrokontroler AT89S51 [2]

Kendali lampu jarak jauh ini sangat dibutuhkan pada perkantoran khususnya perusahaan dengan banyak ruangan. Pengendalian lampu gedung ini dilakukan secara terpusat yang terletak di ruang Building Automation System atau BAS. Hal ini dimaksudkan untuk penghematan energi listrik pada lampu. Lampu gedung dinyalakan dan dimatikan secara otomatis melalui komputer dan dikirimkan melalui kabel fiber optic menuju program plc yang telah terpasang pada masing masing ruangan panel di terminal 1 Bandara Juanda. Media yang dimanfaatkan dalam mengontrol lampu adalah internet.

Internet adalah suatu media informasi dan komunikasi canggih yang bisa dimanfaatkan untuk mengakses peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dengan cara *online* melalui *website* [3]. Sistem kendali jarak jauh memudahkan pengguna dalam mengontrol lampu gedung yang jaraknya cukup jauh lokasinya [4]. Teknologi sistem kendali ini diperlukan dengan meninjau segala aspek baik dari tingkat efisiensi tenaga dan waktu jam kerja petugas serta dari segi penghematan energi listrik yang digunakan [5]. Dengan memanfaatkan koneksi internet dipadukan arduino Node MCU ESP 8266 dan Rangkaian Radio Frequency dengan modem FSK diharapkan dapat melakukan kendali terhadap sektor penerangan yang terdapat pada gedung Terminal 1 Bandara Juanda tepatnya pada ruang tunggu keberangkatan dan check-in area.

Perancangan alat tersebut bekerja dengan menggunakan via website melalui ESP 8266 yang bisa diakses dimanapun dan kapanpun selama terhubung oleh jaringan internet dan frekuensi radio yang dipadukan dengan Modem FSK IC TCM.

II. KAJIAN TEORI

A. Sistem Kendali (Penerangan)

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini

menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata. Kesatuan yang nyata adalah suatu objek nyata, seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi. Kendali dapat diartikan sebagai mengatur, mengarahkan atau memerintah, jadi sistem kendali adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan atau mengatur diri sendiri atau sistem lain. Sistem kendali secara tidak langsung mengurangi turut kesertaan user dalam menangani sebuah kontrol peralatan [6].

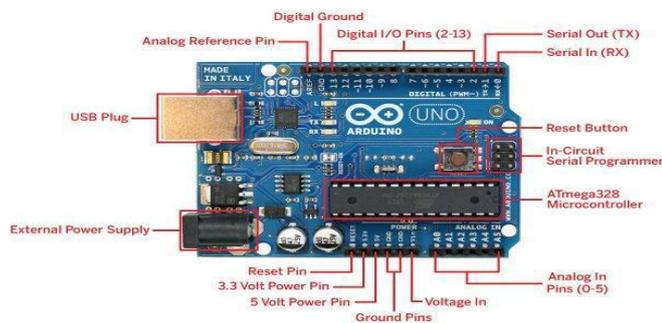
Sistem penerangan pada Terminal 1 Bandara Juanda khususnya pada ruang tunggu keberangkatan dan check-in area masih dinyalakan selama 24 jam padahal saat penerbangan off pukul 23.00-04.00 WIB sebagian lampu dapat dimatikan. Namun karna sistem kendalinya masih manual dan melibatkan beberapa divisi untuk mengontrol lampu sehingga oleh pihak bandara dinyalakan selama sehari penuh meski saat penerbangan off sudah tidak ada aktivitas lagi di kedua ruang tersebut.

Peran user digantikan oleh sistem kendali yang dilakukan oleh ESP 8266 dan modem FSK IC TCM 3105. Dengan menggunakan kedua komponen yang telah diprogram sebelumnya diharapkan peran user dapat digantikan secara langsung sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan. Sehingga nantinya kedua alat tersebut dapat melakukan kendali untuk fungsi *on/off* lampu ruangan dari jarak jauh.

B. Mikrokontroller Arduino Uno dan Mega

1. Mikrokontroller Aduino Uno R3

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Sumber daya pada arduino bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga bisa menggunakan adaptor atau baterai. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog (pin 0-5), *resonator* keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal ini tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial.



Gambar 1. Arduino Uno

Ringkasan Spesifikasi

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi tegangan	5Volt
Input tegangan	disarankan 7-11Volt
Input tegangan batas	6-20Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori flash	32 KB (ATmega328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

Gambar 2. Spesifikasi Arduino Uno

Sedangkan, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari Uno mempunyai resistor pulling 8U2 HWB yang terhubung ke tanah, sehingga lebih mudah untuk menggunakan mode DFU. Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut. Papan Arduino Uno Rev 3 memiliki fitur baru seperti berikut:

- Pertama adalah pin out : pada pin out ada penambahan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari papan / board. Di masa depan, shield akan kompatibel dengan kedua papan yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino yang beroperasi 3.3V. Kedua adalah pin tidak terhubung, yang dicadangkan untuk tujuan masa depan.
- Reset sirkuit yang sangat kuat
- Atmega 16U2 menggantikan Atmega8U2

2. Mikrokontroller Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, tinggal menghubungkan power dari USB ke PC atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

TABEL I. TABEL SPESIFIKASI ARDUINO MEGA 2560

Chip mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digun bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

Sumber : Kl601, 2015.

Proteksi

Development board Arduino Mega 2560 R3 telah dilengkapi dengan polyfuse yang dapat direset untuk melindungi port USB komputer/laptop anda dari korsleting atau arus berlebih. Meskipun kebanyakan komputer telah memiliki perlindungan port tersebut didalamnya namun sikring pelindung pada Arduino Uno memberikan lapisan perlindungan tambahan yang membuat anda bisa dengan tenang menghubungkan Arduino ke komputer anda. Jika lebih dari 500mA ditarik pada port USB tersebut, sirkuit proteksi akan secara otomatis memutuskan hubungan, dan akan menyambung kembali ketika batasan aman telah kembali.

Power Supply

Board Arduino Mega 2560 dapat ditenagai dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang harus anda perhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator

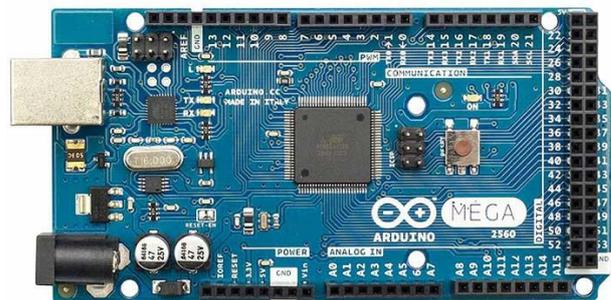
tegangan bisa over heat yang pada akhirnya bisa merusak pcb. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V

Beberapa pin power pada Arduino Uno :

- **GND.** Ini adalah ground atau negatif.
- **Vin.** Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
- **Pin 5V.** Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
- **3V3.** Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
- **IOREF.** Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V

Memori

Chip ATmega2560 pada Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan



pemrograman.

Sumber : <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>

Gambar 3. Arduino Mega 2560

Input dan Output (I/O)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
- External Interrupts, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi attachInterrupt() untuk mengatur interrupt tersebut.
- PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi analogWrite()
- SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkannya.
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library

III. METODOLOGI

Metode penelitian merupakan tahap yang paling penting dari seluruh pembuatan alat. Langkah pertama dalam perancangan adalah membuat diagram blok hardware, kemudian memilih komponen dan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan. Tahap perancangan ini memiliki 2 tahap, yaitu perancangan hardware dan perancangan software. Perancangan hardware meliputi perancangan sistem mikrokontroler Arduino Uno, Arduino Mega, Node MCU ESP 8266, 2 buah HT merk Lupax, Modem FSK IC TCM 3105, Modul Relay, DC Stepdown 5V, lampu LED HPL, Keypad Digital, dan display LCD. Perancangan Software meliputi pembuatan program pada software aplikasi Arduino IDE 1.6.7, Balsamiq Mockup dan Notepad+++. Penjelasan detail mengenai tahap perancangan yang akan dilakukan akan disampaikan pada sub bab di bawah ini.

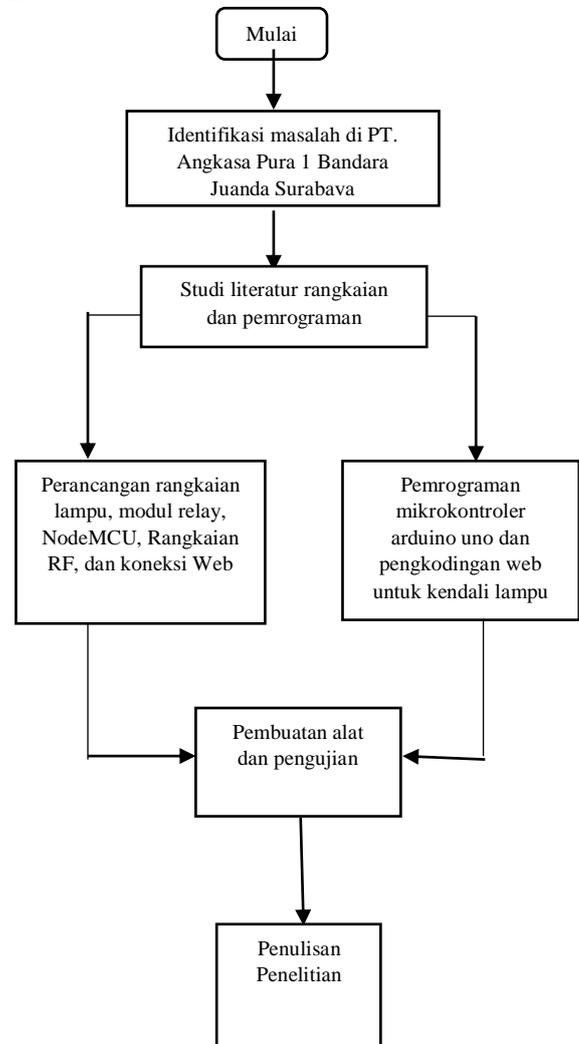
A. Tujuan Perancangan

Dalam perancangan langkah awal yang dilakukan adalah menentukan suatu sistem yang akan dibuat dan mengetahui prinsip kerjanya. Selanjutnya adalah menggambarkan proses-proses yang akan dikerjakan dalam diagram blok. Proses ini dilakukan untuk mengetahui urutan

dalam pembuatan alat. Sistem yang akan dibuat pada perancangan ini adalah Sistem kendali lampu otomatis menggunakan Node MCU ESP 8266 via web koneksi internet dan Rangkaian RF menggunakan modem FSK IC TCM 3105. Tujuan dalam perancangan ini adalah agar memudahkan operator dalam mengontrol lampu di ruang-ruang khusus di Terminal 1 Bandara Juanda seperti Ruang Tunggu keberangkatan, Check-in Area yang lampunya hanya beroperasi selama jam operasional bandara. Tidak seperti ruang Toilet yang harus dinyalakan selama 24 jam. Selain itu juga dapat dikendalikan jarak jauh dimanapun dan kapanpun selama terhubung dengan internet, jadi operator tidak perlu datang ke lokasi untuk mematikan dan menyalakan lampu.

B. Diagram Alir Penelitian

Tahapan dalam menyelesaikan Penelitian yang berjudul “Simulasi Kendali Penerangan Otomatis pada Ruang Tunggu Keberangkatan dan Check-in Area berbasis Internet dan RF (Studi Kasus di Terminal 1 Juanda). Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Gambar 4 menjelaskan tentang diagram alir penelitian. Langkah pertama dalam penelitian Penelitian adalah melakukan identifikasi masalah di PT. Angkasa Pura 1 Bandara Juanda Surabaya. Selanjutnya melakukan studi literatur mengenai pengenalan modul Arduino Uno, Arduino Mega, lampu, modul relay, NodeMCU Esp8266, Rangkaian RF, dan materi mengenai Web. Setelah melakukan studi literatur langkah selanjutnya adalah perancangan rangkaian kendali lampu tersebut dengan pemrograman pada arduino IDE dan pembuatan webnya. Kemudian penulis melakukan pengujian alat. Setelah melakukan pengujian alat, hasil pengujian yang didapatkan ditulis dalam sebuah laporan Penelitian.

IV. PEMBAHASAN

Untuk mengetahui bahwa alat telah bekerja dengan benar, maka perlu dilakukan pengujian alat yang meliputi pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pengujian yang dilakukan pada peralatan untuk mengetahui kesesuaian antara teori dengan hasil perancangan, yaitu dengan mengetahui hasil pengukuran pada setiap perangkat yang telah dibuat.



Gambar 5. Pengujian perangkat keras dan perangkat lunak

A. Pengujian Modul Relay

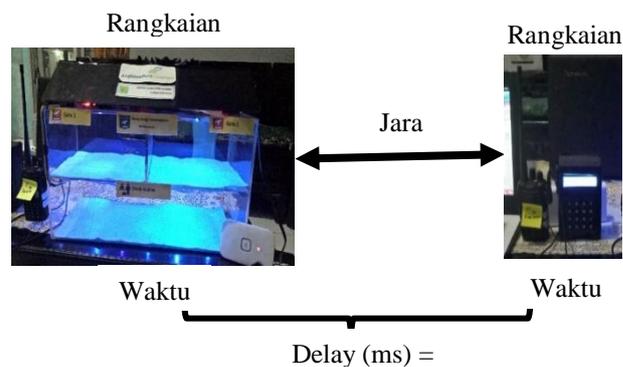
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing *relay* akan aktif jika dipicu dengan tegangan yang diberikan dari *power supply*. Jika *relay* aktif akan ditandai dengan menyalnya lampu LED HPL. Untuk mengetahui *relay* aktif dan tidak dapat dilihat pada tabel II.

TABEL II. PENGUJIAN MODUL RELAY

No.	Input	Output
	Relay	LED HPL
1	Aktif	Nyala
2	Tidak Aktif	Mati

Pada tabel II menunjukkan relay dapat bekerja dengan baik dengan output LED HPL yang menyala. Dan pada saat relay tidak aktif maka Output LED HPL akan mati.

B. Pengujian Alat secara Keseluruhan



Gambar 6. Ilustrasi pengujian alat saat offline

Pengujian keseluruhan ini dilakukan dengan menguji kinerja alat dari awal hingga akhir proses yang bertujuan untuk melaporkan bahwa alat ini telah bekerja dan mengontrol on off lampu pada ruang tunggu keberangkatan (*boarding lounge*) dan check-in area melalui website dan keypad digital sebagai *interfacenya*. Untuk pengujian lampu kali ini diambil data delay atau keterlambatan dalam waktu transmisi data dari pengirim dan penerima pada saat terkoneksi internet dengan 3 service provider yang berbeda. Pada saat tidak terkoneksi internet menggunakan keypad digital diambil data delay dengan jarak tertentu yang diilustrasikan pada gambar berikut.

Pada gambar 6 diketahui bahwa pengujian alat saat offline diilustrasikan dengan jarak tertentu yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan 5 jarak yang berbeda yakni 1 meter hingga 300 meter sehingga total percobaannya sebanyak 50 kali percobaan. Pengukuran delaynya saat waktu 1 adalah waktu awal sebelum perintah masuk dan waktu 2 adalah waktu akhir setelah perintah masuk. Sehingga diperoleh delaynya dengan perhitungan waktu akhir dikurangi waktu awal dengan satuan ms.

1. Pengujian Lampu Ruang Tunggu Keberangkatan

Pengujian lampu pada ruang tunggu keberangkatan ini bertujuan untuk mengetahui bahwa lampu bekerja secara baik dan sesuai dengan perintah user melalui website dalam mengontrol lampu ruangan. Pengujian lampu ketika penerbangan on dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 7. Pengujian lampu Ruang Tunggu Keberangkatan pada saat penerbangan on

Merujuk pada gambar 7 dapat diketahui bahwa pada saat penerbangan on lampu paralel 1, 3 dan lampu seri 2, 4 akan menyala. Namun, pada saat penerbangan off hanya lampu seri 2 dan 4 saja yang

menyala sedangkan lampu paralel 1 dan 3 di set mati untuk mengurangi konsumsi listrik yang berlebih. Pengujian lampu ketika penerbangan off dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Pengujian lampu Ruang Tunggu Keberangkatan pada saat penerbangan off

Pada saat terkoneksi jaringan user dapat menggunakan website sebagai interface pengendali lampu, namun ketika tidak terkoneksi jaringan maka user dapat secara otomatis beralih ke rangkaian radio frekuensi dengan keypad digital sebagai interface. Secara sistem dibuat sama namun yang membuat berbeda adalah kecepatan durasi penerimaan data antara saat menggunakan internet dan menggunakan radio frekuensi. Perbandingan tersebut akan ditampilkan pada tabel berikut ini.

TABEL III. TABEL KECEPATAN RESPON WAKTU PENERIMAAN DATA ONLINE PADA RUANG TUNGGU KEBERANGKATAN SAAT PENERBANGAN ON MENGGUNAKAN ESP8266

A. Menyalakan Relay 1-4 (Penerbangan On)						
No .	Service Provider	Status	Waktu 1 (s)	Waktu 2 (s)	Delay (ms)	Rata-rata (ms)
1	4G (LTE Only)	Terkoneksi	00.00	02.05	2051	1621,1
2		Terkoneksi	00.00	01.08	1080	
3		Terkoneksi	00.00	02.06	2060	
4		Terkoneksi	00.00	01.19	1190	
5		Terkoneksi	00.00	02.13	2130	
6		Terkoneksi	00.00	01.21	1210	
7		Terkoneksi	00.00	01.05	1050	
8		Terkoneksi	00.00	02.15	2150	
9		Terkoneksi	00.00	02.20	2200	
10		Terkoneksi	00.00	01.09	1090	
11	3G (WCDMA Only)	Terkoneksi	00.00	03.04	3040	3558
12		Terkoneksi	00.00	04.15	4150	
13		Terkoneksi	00.00	03.05	3050	
14		Terkoneksi	00.00	03.15	3150	
15		Terkoneksi	00.00	05.02	5020	
16		Terkoneksi	00.00	03.00	3000	
17		Terkoneksi	00.00	03.02	3020	
18		Terkoneksi	00.00	04.12	4120	
19		Terkoneksi	00.00	03.01	3010	
20		Terkoneksi	00.00	04.02	4020	
21	2G (GSM Only)	Terkoneksi	00.00	07.03	7030	6800
22		Terkoneksi	00.00	06.14	6140	
23		Terkoneksi	00.00	06.06	6060	
24		Terkoneksi	00.00	07.18	7180	
25		Terkoneksi	00.00	06.19	6190	
26		Terkoneksi	00.00	06.10	6100	
27		Terkoneksi	00.00	07.14	7140	
28		Terkoneksi	00.00	08.02	8020	
29		Terkoneksi	00.00	07.12	7120	
30		Terkoneksi	00.00	07.02	7020	
Total						11979,1
Rata-rata						399,30

Pada tabel III dilakukan 10 kali percobaan pada tiap service provider sehingga total percobaannya sebanyak 30 kali. Tiap 10 percobaan diperoleh rata-rata delay 1621,1 ms pada saat 4G, 3558 ms pada saat 3G dan 6800 ms saat 2G. Rata-rata delay dari total percobaan hasilnya 399,30 ms.

TABEL IV. TABEL KECEPATAN RESPON WAKTU PENERIMAAN DATA ONLINE PADA RUANG TUNGGU KEBERANGKATAN SAAT PENERBANGAN OFF MENGGUNAKAN ESP8266

B. Mematikan Relay 1 dan 3 (Penerbangan Off)						
No.	Service Provider	Status	Waktu 1 (s)	Waktu 2 (s)	Delay (ms)	Rata-rata (ms)
1	4G (LTE Only)	Terkoneksi	00.00	01.05	1050	1532
2		Terkoneksi	00.00	01.18	1180	
3		Terkoneksi	00.00	01.06	1060	
4		Terkoneksi	00.00	02.19	2190	
5		Terkoneksi	00.00	01.13	1130	
6		Terkoneksi	00.00	02.21	2210	
7		Terkoneksi	00.00	02.05	2050	
8		Terkoneksi	00.00	01.15	1150	
9		Terkoneksi	00.00	01.20	1200	
10		Terkoneksi	00.00	02.10	2100	
11	3G (WCDMA Only)	Terkoneksi	00.00	04.05	4050	3058
12		Terkoneksi	00.00	03.13	3130	
13		Terkoneksi	00.00	04.06	4060	
14		Terkoneksi	00.00	04.14	4140	
15		Terkoneksi	00.00	03.02	3020	
16		Terkoneksi	00.00	02.00	2000	
17		Terkoneksi	00.00	02.02	2020	
18		Terkoneksi	00.00	03.13	3130	
19		Terkoneksi	00.00	02.01	2010	
20		Terkoneksi	00.00	03.02	3020	
21	2G (GSM Only)	Terkoneksi	00.00	06.02	6020	5896
22		Terkoneksi	00.00	05.12	5120	
23		Terkoneksi	00.00	06.05	6050	
24		Terkoneksi	00.00	06.18	6180	
25		Terkoneksi	00.00	05.19	5190	
26		Terkoneksi	00.00	05.10	5100	
27		Terkoneksi	00.00	06.14	6140	
28		Terkoneksi	00.00	07.02	7020	
29		Terkoneksi	00.00	06.12	6120	
30		Terkoneksi	00.00	06.02	6020	
Total						10486
Rata-rata						349,53

Pada tabel IV dilakukan 10 kali percobaan pada tiap service provider sehingga total percobaannya sebanyak 30 kali. Tiap 10 percobaan diperoleh rata-rata delay 1532 ms pada saat 4G, 3058 ms pada saat 3G dan 5896 ms saat 2G. Rata-rata delay dari total percobaan hasilnya 349,53 ms.

V. KESIMPULAN

Hasil pengujian dari “Simulasi Kendali Penerangan Otomatis pada Ruang Tunggu Keberangkatan dan Check-in Area berbasis Internet dan RF (Studi Kasus di Terminal 1 Juanda)”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Prinsip kerja simulasi kendali penerangan pada ruang tunggu keberangkatan dan check-in area berjalan sesuai dengan program dengan error rata-rata paling tinggi sebesar 0,05%.
2. Perbandingan rata-rata respon waktu pada ruang tunggu keberangkatan dan check-in area lebih besar saat online daripada offline dikarenakan pengaruh jaringan atau service provider dan jarak saat mengontrol lampu.
3. Pada grafik ruang tunggu keberangkatan rata-rata delay paling tinggi terletak pada penerbangan on saat online sebesar 399,3 ms. Dan rata-rata delay

- paling rendah terletak pada penerbangan on saat menggunakan radio frekuensi sebesar 223,68 ms.
4. Pada grafik check-in area rata-rata delay paling tinggi terletak pada penerbangan on saat online sebesar 409,57 ms. Dan rata-rata delay paling rendah terletak pada penerbangan off saat offline sebesar 259,96 ms.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Sri Supatmi, Wendi Zarman, “Kendali Jarak Jauh Lampu Gedung Menggunakan Frekuensi Radio,” J. Tek. Komput. Unikom – Komputika, vol. 3, no. 1, 2014.
- [2] Muchlas, T. Sutikno, and Sahnan, “Sistem kendali peralatan rumah tangga berbasis ht dan mikrokontroler at89s51,” Telkomnika, vol. 4, no. 1, pp. 33–38, 2006.
- [3] Unila, n.d., *Pengertian IoT (Internet of Things)*, dilihat 01 Maret 2017, <<http://digilib.unila.ac.id/23922/2//Iot>>
- [4] DigilibUnila, n.d., *Pengertian Sistem Kendali*, dilihat 03 Maret 2017, <<http://digilib.unila.ac.id/23922/2//SistemKendaliPenerangan>>
- [5] Prasetyo Ade 2009, *Penggunaan HT Untuk Sistem kendali lampu Jarak Jauh, Undergraduate Theses Teknik Elektro S1 ITS, 21 April 2009*, dilihat 05 Maret 2017.
- [6] Sri Supatmi 2008, *Kendali Jarak Jauh Lampu Gedung menggunakan Frekuensi Radio*, dilihat 10 Maret 2017, <<http://www.lESElektronika.com/2012/06/kendali-jarak-jauh.html>>

Halaman ini sengaja dikosongkan