PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KEAMANAN PINTU RUANG PENDINGIN KOPERASI GALUR MURNI KABUPATEN JEMBER BERBASIS VISIBLE LIGHT COMMUNICATION (VLC)

¹Shelly Salfatira, ²Denny Darlis, ³Dwi Andi Nurmantris -

^{1,2,3} Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom
Jalan Telekomunikasi Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

Telp 022 7564108 Fax 022 7565930

Email: info@telkomuniversity.ac.id

¹salfatirashelly@gmail.com, ²dennydarlis@gmail.com, ³dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.

Abstrak

Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember memiliki sebuah ruang pendingin yang digunakan sebagai wadah penampung susu segar. Demi menjaga kesterilan ruangan maka dibutuhkan sistem keamanan yang cukup tinggi agar tidak sembarang orang dapat memasuki ruang pendingin. Akan tetapi sistem keamanan yang diterapkan saat ini masih terlalu konvensional. Sistem keamanan pintu ruang pendingin berbasis *visible light communication* yang merupakan pengembangan teknologi 5G dapat meningkatkan sistem keamanan sebelumnya. Sisi pengirim dilengkapi dengan fitur morse aplikasi Tiny Flashlight yang dipasang pada ponsel Android dan di sisi penerima dilengkapi dengan suatu blok rangkaian penerima. Kunci manual diganti dengan kata kunci yang dimasukkan melalui aplikasi dan ditransmisikan dalam bentuk morse cahaya. LDR akan menerima morse cahaya yang dikirim dan mikrokontroler akan menerjemahkannya. Jenis slot pintu yang digunakan adalah solenoid. Berdasarkan implementasi dan pengujian, solenoid akan terbuka hanya jika kata kunci yang dikirim benar dan diterjemahkan secara sempurna oleh mikrokontroler dengan jarak maksimum 12 cm.

Kata kunci: VLC, pintu, solenoid, morse, Tiny Flashlight, LDR

Abstract

Koperasi Galur Murni in Kabupaten Jember has a cooling room as the storage of fresh milk. To keep the room sterilized requires a high security system so not anyone but person in charge can access the room. However, the security system that has been used is too conventional and risky. Door security system of cooling room based on visible light communication which is the development of 5G technology is able to aid upgrading the previous security system. Transmitter end is equipped with morse feature of Tiny Flashlight application that is installed on Android phone. Meanwhile the receiver end is equipped with a receiver block. The manual key is replaced by a password typed on the application and transmitted in form of light morse. LDR will receive the transmitted morse and microcontroller will translate the morse into the text. Solenoid is used as the lock. Based on implementation and testing, solenoid will be unlocked if only the transmitted password is correct and perfectly translated by microcontroller, with maximum range in 12 cm.

Keywords: VLC, door, solenoid, morse, Tiny Flashlight, LDR

1. Pendahuluan

Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember memiliki satu ruang penyimpan *cooling unit* yang terhubung dengan ruang transfer. Khususnya pada sekitar pukul 06.30 sampai 09.00 dan pukul 15.30 sampai pukul 17.00 WIB, keadaan di ruang transfer akan padat oleh orang yang membawa susu segar hasil perahan peternak. Dengan banyaknya orang yang berlalu lalang dengan model keamanan pintu ruang *cooling unit* yang masih sangat konvensional, berbagai resiko mungkin terjadi. Selain siapapun dapat cukup mudah masuk ke ruang *cooling unit* di luar pengawasan petugas, kunci yang digunakan pun dapat dengan mudah diduplikasi maupun hilang.

Dalam upaya peningkatan sistem keamanan pintu ruang pendingin Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember ini dibutuhkan perangkat pendukung baik di pengirim maupun penerima. Sisi penerima membutuhkan satu blok penerima yang terdiri dari blok mikrokontroler meniru model sistem Arduino Uno dan beberapa komponen pendukung sementara di sisi penerima menggunakan aplikasi morse yang sudah ada, yakni Tiny Flashlight. Karakter yang dapat dimasukkan dalam aplikasi terbatas pada 26 alfabet Inggris (a-z) dan 10 angka Arab (0-9).

Pengerjaan proyek ini meliputi beberapa tahap, dimulai dari studi literatur (pengkajian materi), analisis kebutuhan (perumusan komponen yang diperlukan), perancangan dan integrasi sistem (desain perangkat penerima), implementasi (pencetakan PCB, *etching*, penyolderan), dan pengujian dan analisis.

1.1 Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember

Pada tahun 2010 Koperasi Galur Murni bekerja sama dengan Dinas Peternakan Kabupaten Jember dan beberapa ikatan peternak yang merintis usaha sapi perah membentuk koperasi usaha di samping koperasi simpan pinjam bagi peternak sekitar. Koperasi juga bertindak sebagai wadah penampung susu segar hasil perahan sapi dari beberapa kecamatan di Kabupaten Jember. Dari sekitar 1500 sampai 2000 liter susu yang dihasilkan setiap hari, 60% dialokasikan untuk memenuhi kebutuhan susu segar maupun susu olahan lokal (Kabupaten Jember), semetara 40% sisanya sebagai *supply* bagi PT. Nestle yang mulai bekerja sama sejak tahun 2012.

1.2 Visible Light Communication

Teknologi *visible light communication* merupakan pengembangan teknologi generasi kelima alias 5G. VLC memungkinkan terjadinya komunikasi tanpa kabel dengan memanfaatkan spektrum cahaya tampak yang berada pada rentang frekuensi 400 sampai 800 THz dan panjang gelombang 380 sampai 780 nm. Berdasarkan riset mengenai VLC yang mulai banyak dilakukan VLC dapat difungsikan sebagai *vehivle to vehicle communication* dan *networking* pada lingkungan *indoor*.

1.3 Tiny Flashlight

Tiny Flashlight merupakan satu dari sekian banyak aplikasi *flashlight* yang tersedia bagi pengguna *smartphone* berbasis Android. Selain fitur utama senter, Tiny Flashlight memiliki fitur morse yang digunakan dalam proyek ini. Jenis karakter yang dapat dimasukkan dan diubah ke dalam bentuk morse cahaya pada aplikasi ini pun terbatas –hanya 26 huruf (A-Z) dan 10 angka (0-9).

1.4 Light Dependent Resistor

Light Dependent Resistor atau yang lebih sering disingkat LDR merupakan suatu sensor cahaya berbahan semikonduktor yang memiliki tingkat resistansi berubah-ubah sesuai dengan cahaya yang mengenai permukaannya. Nilai hambatan LDR akan menurun pada kondisi cahaya terang dan akan meningkat pada kondisi gelap. Dengan kata lain LDR akan menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (kondisi terang) dan akan menghambat arus listrik dalam keadaan sebaliknya.

1.5 ATmega328P-PU

Mikrokontroler yang termasuk dalam keluarga AVR 8 bit ini memiliki 28 pin dengan 23 di antaranya berfungsi sebagai pin *input* dan *output* (I/O) yang terbagi dalam tiga *port*, yakni *port B*, *port C*, dan *port D* dan merupakan pengembangan ATmega328 yang sudah dilengkapi dengan fitur mode hemat daya.

2. Desain Sistem

Diagram 1. Alur Sistem Keamanan Pintu Ruang Pendingin

Dalam proyek ini, pintu berada dalam keadaan terkunci secara *default*. Petugas akan membuka aplikasi Tiny Flashlight pada ponsel Android dan memilih fitur morse. Selanjutnya petugas akan memasukkan kata kunci yang sesuai dengan yang tersimpan dalam program di mikrokontroler. Bersamaan dengan menekan tombol virtual 'off' pada *display*, petugas mengarahkan *flashlight* sejajar dengan sensor cahaya yang terpasang pada rangkaian penerima sehingga penerimaan cahaya yang mengenai permukaan sensor akan terjadi secara sempurna.

Setelah kata kunci yang dikirim dalam bentuk morse cahaya diterima oleh sensor dan menjadi *input* bagi mikrokontroler, program akan mengecek kesesuaian kata kunci yang dikirim dan yang tersimpan dalam sistem. Jika keduanya sesuai maka transistor akan diaktifkan dan solenoid akan tertarik (kunci terbuka).

2.1 Rangkaian Skematik Penerima

Beberapa komponen yang tidak terdapat pada *library* seperti LDR salah satunya direpresentasikan dengan *header* dengan jumlah kaki sesuai dengan komponen. Pada rangkaian skematik, jalur yang dibuat belum tentu akan sesuai dengan jalur yang akan digunakan. Pembuatan jalur yang sesungguhnya akan dilakukan pada rangkaian *board*. Rangkaian dibuat menggunakan *software* Eagle.

Gambar 1. Rangkaian Skematik Penerima

2.2 Rangkaian Papan Penerima

Secara umum proses perangkaian jalur pada papan rangkaian seperti ini cukup mudah, tetapi membutuhkan ketelitian yang tinggi. Yang perlu diperhatikan adalah penarikan jalur seefisien mungkin dan meminimalisasi keharusan untuk diberi *jumper*. Selain itu, aturan yang harus diperhatikan untuk mengurangi resiko rugi-rugi yang mungkin timbul adalah sebagai berikut: jalur GND 50x jalur VCC, jalur VCC 10x jalur data, dan jalur data minimal 10 mili.

2.3 Rangkaian Blok Catu Daya

Untuk menyalakan sistem, catuan yang digunakan berasal dari PLN 220V. Karena kebutuhan untuk sistem hanya 5V dan untuk menarik solenoid hanya 12 V, maka dibutuhkan adaptor 12V DC. Keluaran adaptor sebesar 12V terbagi dua jalur; jalur pertama langsung terhubung *output header* untuk menarik solenoid, sementara jalur kedua terhubung pada IC 7809 yang disusun seri dengan IC 7805. Tujuan dipasangnya IC 7809 sebelum IC 7805 adalah untuk mengurangi resiko panas berlebihan pada IC 7805 ketika mendapat catuan dari 12V.

2.4 Tranlasi Morse ke Teks

Diagram 2. Alur Translasi Morse ke Teks

Port C pada ATmega328P-PU merupakan *port* ADC resolusi 10 bit dengan jumlah kanal sebanyak enam, yakni mulai dari PC0 sampai PC5 yang terletak pada pin 23 sampai pin 28. Resolusi 10 bit memiliki arti bahwa nilai ADC memiliki rentang nilai desimal sebanyak 2^{10} , mulai dari 0 sampai 1023.

Mikrokontroler menggunakan sistem biner –hanya mengenal 1 dan 0. Dalam komunikasi digital, kedua nilai tersebut mewakili level tegangan. Nilai biner 0 menyatakan ketiadaan voltase, sementara nilai biner 1

merepresentasikan nilai voltase positif konstan. Berdasarkan program yang dibuat nilai ADC 500 adalah sebagai pembatas. Perintah LOW ketika nilai ADC tidak mencapai 500 menandakan biner 0 dan perintah HIGH ketika nilai ADC mencapai 500 ke atas menandakan biner 1.

Gambar 3.3 Proses Sampling Morse

Ada tiga macam *pause* dalam kode morse yang perlu diperhatikan. Dengan kembali memperhatikan gambar 3.14, di bawah ini adalah penjelasannya.

- Besarnya nilai 'dash' adalah tiga kali nilai 'dot'.
- Pause* 'dot' merupakan jeda antarsinyal yang masih berada dalam satu huruf yang sama.
- Pause* 'dash' merupakan jeda antarkata yang masih berada dalam satu kata yang sama.
- Pause* yang besarnya senilai 7 dot atau 2 dash+1 dot merupakan jeda antarkata.
- Besarnya nilai 'dot' adalah 1200/wpm dalam milisekon dengan nilai wpm yang digunakan adalah 13.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, besarnya *pause* untuk antarsinyal dalam satu huruf adalah satu, besarnya *pause* antarkata adalah tiga, dan besarnya *pause* antarkata adalah tujuh. Nilai 13 wpm menyatakan jumlah kata yang dikirim per menitnya adalah tepat sebanyak 13. Satu kata distandarasumsikan sebagai lima karakter (termasuk spasi).

3. Pengujian dan Analisa

Sebelum melakukan pengujian terhadap perangkat keras (*hardware*), pengujian yang dilakukan adalah kesesuaian nilai wpm pada program mikrokontroler dan aplikasi Tiny Flashlight. Hal ini dilakukan karena keterbatasan aplikasi Tiny Flashlight yang dapat mengubah-ubah kecepatan pengiriman morse tanpa adanya detail informasi seperti skala sehingga pengaturan dirasa seperti *random*. Pengujian dilakukan dengan menyetel kecepatan morse maksimal pada aplikasi dan mengubah-ubah nilai wpm pada program di mikrokontroler.

3.1 Pengujian Kesesuaian Wpm

Tabel 1. Pengujian Kesesuaian Wpm

Nilai Wpm	Karakter yang dikirim	Karakter yang diterima
6	A	C
10	A	T
13	A	A

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka diambil kesimpulan bahwa nilai wpm maksimal pada aplikasi morse Tiny Flashlight adalah 13 wpm.

3.2 Pengujian Jarak Maksimum Pada Kondisi Gelap dan Terang

Tabel 2. Pengujian Jarak Pada Kondisi Gelap dan Terang

Jarak	Kondisi	
	Gelap	Terang
2 cm	<i>Synchronized</i>	<i>Synchronized</i>
5 cm	<i>Synchronized</i>	<i>Synchronized</i>
7 cm	<i>Synchronized</i>	<i>Synchronized</i>
10 cm	<i>Synchronized</i>	<i>Synchronized</i>
12 cm	<i>Synchronized</i>	<i>Synchronized</i>
15 cm	<i>Not Synchronized</i>	<i>Not Synchronized</i>

Berdasarkan dua pengujian jarak yang dilakukan dalam kondisi terang maupun gelap, jarak maksimal yang dapat dicapai adalah 12 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa yang mempengaruhi sistem adalah intensitas cahaya di atas 500 yang berubah kecepatan dan intervalnya tanpa dipengaruhi oleh keadaan cahaya stagnan di sekitarnya. Kondisi gelap yang dimaksud adalah dalam ruangan tertutup pada siang hari tanpa ada nyala lampu.

3.3 Pengujian Persentase Keberhasilan Berdasarkan Kata Kunci

Pada pengujian ini skenario yang dilakukan adalah memasukkan kata kunci sebanyak tiga puluh kali dengan jarak acak tetapi tidak melebihi 12 cm (berdasarkan nilai jarak maksimum yang dapat dicapai sesuai hasil pengujian jarak). Kata kunci yang diberikan pada program adalah PASS.

Hasil pengujian menunjukkan beberapa kondisi ketidaksesuaian kode morse yang dikirim dan diterima. Enam dari tiga puluh percobaan yang menunjukkan kegagalan terbukanya solenoid menunjukkan kesamaan: kesalahan pada huruf pertama. Hal tersebut terjadi karena ketidaksempurnaan morse cahaya yang diterima LDR yang disebabkan karena beberapa hal, seperti kurang tepatnya *timing* saat mensejajarkan *flashlight* dan LDR dan kurang sejajarnya posisi *flashlight* terhadap LDR.

Selain melakukan pengujian dengan memasukkan kata kunci yang benar, pengujian dengan memasukkan kata kunci yang salah juga dilakukan untuk melihat kondisi solenoid. Dari delapan kali pengujian yang dilakukan, solenoid tetap dalam kondisi semula (pintu dalam keadaan terkunci).

Berdasarkan pengujian tersebut, persentase keberhasilan pintu terbuka ketika kata kunci yang diberikan benar adalah 87%. Sementara itu, keberhasilan tidak terbukanya solenoid ketika diberi kata kunci yang salah adalah 100%. Jika kata kunci yang sesuai namun tidak diterima secara sempurna oleh LDR, maka solenoid tidak akan tertarik (pintu tetap dalam keadaan terkunci). Pun pintu tetap dalam keadaan terkunci jika kode yang diberikan tidak sesuai dengan yang seharusnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh proses pengerjaan proyek akhir Sistem Keamanan Pintu Ruang Pendingin Unit Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember yang telah dilakukan hingga tahap implementasi dan pengujian dan analisis, hal-hal yang dapat disimpulkan dari proyek ini adalah sebagai berikut.

- Data yang dikirim dari ponsel berupa morse cahaya dapat diterima dengan baik oleh LDR tanpa memperhatikan besar atau kecilnya huruf (A dan a adalah sama).
- Jarak maksimal yang dapat diterima dalam kondisi gelap dan terang adalah sama yakni 12 cm.
- Solenoid akan terbuka hanya jika kata kunci yang dimasukkan sesuai dan morse diterima secara sempurna oleh LDR.
- Penyebab utama tidak sempurnanya morse yang diterima oleh LDR adalah posisi *flashlight* dan LDR yang tidak sejajar.
- Nilai wpm yang digunakan dalam program mikrokontroler adalah 13 dan akan sesuai jika kecepatan morse pada aplikasi Tiny Flashlight disetel maksimal.
- Pengubahan nilai wpm akan menyebabkan perbedaan nilai *pause* dan *delay* karakter yang dikirim.

Daftar Pustaka

- [1] Adhivina, Panji. Denny Darlis, Suci Aulia. Sistem Keamanan Pintu Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sistem Autokontrol dengan Etehernet Interface Studi Kasus Kost Aulia Graha. 2012, Tugas Akhir D3 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom.
- [2] Arnon, Shlomi. *Advanced Optical System Wireless Communication Systems*. 2012, Cambridge University Press.
- [3] Arnon, Shlomi. *Visible Light Communication*. 2015, Cambridge University Press.
- [4] atmel.com/devices/atmega328p.aspx
- [5] Corbellini, Giorgio. dkk. *Connecting Networks of Toys and Smartphones with Visible Light Communication*. 2014, IEEE Communication Magazine 2014.
- [6] ITU-R. *International Morse Code*. 2009, International Telecommunication Union.
- [7] Schmmid, Stefan. dkk. *LED to LED Visible Light Communication Networks*. 2013, ACM International Symposium on Mobile AdHoc Networking and Computing (ACM MobiHoc)
- [8] Schmmid, Stefan. dkk. *Networking Smart Toys with Wireless ToyBridge and Toytalk*. 2011, IEEE Conference on Computer Communication 2011
- [9] Schmmid, Stefan. dkk. *An LED to LED Visible Light Communication System with Software-Based Synchronization*. 2012, IEEE Globecom 2012.