

Sistem Monitoring Pengadaan Air Minum Kemasan Galon Secara Terpadu

Monitoring System The Procurement of Integrated Drinking for Gallon Packaging

Agus Mulyana¹, Seliwati², Hendi Supriyadi³

¹⁻³ Universitas Komputer Indonesia
¹⁻³ Jalan Dipatiukur No 112-116 Bandung
Email : Agus.mulyana@email.unikom.ac.id

Abstrak - Banyak perusahaan yang telah memiliki pengadaan logistik khususnya pengadaan air minum dalam kemasan galon. Dimana air minum dalam kemasan galon memiliki volume sebanyak 19 liter. Kebutuhan “air galon” dalam satu perusahaan makin banyak tergantung dari jumlah karyawan, jumlah ruangan dan jumlah lantai dalam satu gedung. Sehingga mempersulit bagian pengadaan dalam memberikan pelayanannya. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem pemantauan terhadap penggunaan “air galon” setiap ruang untuk masing-masing lantai. Proses pemantauan ini dibangun menggunakan kontrol otomatis yang memanfaatkan TSOP, Infrared dan hasil monitoring dapat dilihat pada *website* yang dibuat. Hal ini dilakukan untuk mempermudah bagian logistik dalam melakukan pekerjaannya dan meningkatkan kesejahteraan karyawan saat bekerja di tempat kerja.

Kata kunci : Logistik, “Air Galon”, TSOP, Pemantauan, Website

Abstract- Many companies already have procurement of logistics, especially the provision of drinking water in gallon packaging. Where drinking water in gallon packs has a volume of 19 liters. Necessary of “gallon water” in a company depends on number of employees, the number of rooms and floors in a building. So that is complicate the procurement in providing services. Therefore a monitoring system is needed for utilization of “gallons water” for room in each floor. The monitoring process is built using automatic controls that utilize TSOP , Infrared and monitoring results can be viewed on website. This is for make it easier the logistics while doing work and improving the welfare of employees while working in the workplace.

Keyword : Logistics, “Gallon Water”, TSOP, Monitoring, Website

I. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi *software* dan *hardware* sangat pesat. Setiap beberapa selang waktu pasti ada terobosan baru dalam bidang IoT (*Internet Of Thing*). Perkembangan infrastruktur dan teknologi yang mengarah ke pengontrolan menggunakan internet ataupun menggunakan *website* juga memungkinkan untuk dikembangkan lebih jauh di masa yang akan datang^[1].

Salah satu jenis kontrol yang sangat *popular* adalah mengontrol menggunakan *website*^[2]. Bagi para pengguna *website* dengan aplikasi untuk mengontrol sebuah dan *monitoring* “air galon” minum dapat sangat membantu admin *logistic* untuk *monitoring* “air galon”. Dengan semakin majunya teknologi dari berbagai bidang tentu para instansi atau admin *logistic* khususnya dalam penggunaan “air galon” disetiap ruangan yang banyak mengharapkan adanya perkembangan suatu aplikasi yang dapat mengontrol dan *monitoring* penggunaan “air galon” dapat dipantau dan dikontrol oleh sebuah *website*^[2,3].

Alat ini sebagai salah satu teknologi *monitoring* dan kontrol dengan menggunakan sebuah mikrokontroler dengan pengontrol sebuah *website* untuk *monitoring* dan mengontrol penggunaan pada “air galon” untuk mengetahui isi pada “air galon” dan pengeluaran tiap bulannya dengan adanya *website* beserta *database*^[4],

Arduino dan ID pada setiap “air galon” yang ditanam dan sensor TSOP dan infrared pada sarung “air galon” akan memantau isi “air galon”.

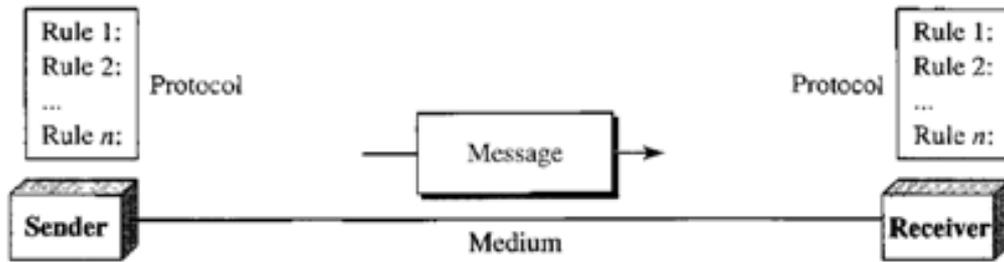
Tujuan dari pembuatan alat ini, antara lain:

- Membantu bagian logistik dalam memantau “air galon” tanpa harus direpotkan dengan mengunjungi setiap lantai dan ruangan.
- Membuat pengkondisian “air galon” 3 level penuh, setengah terisi dan kosong dengan memberikan peringatan terhadap sistem.

II. DASAR TEORI

A. Difraksi

Difraksi merupakan gejala pembelokan cahaya bila mengenai suatu celah sempit. Semakin sempit celah yang dilalui cahaya, semakin dapat menghasilkan perubahan arah penjalaran cahaya yang semakin lebar. penghalang misalnya tepi celah, kawat atau benda-benda lain yang bertepi tajam. Difraksi cahaya adalah peristiwa penyebaran atau pembelokan gelombang oleh celah sempit sebagai penghalang^[5].



Gambar 1. Komponen komunikasi data

B. Komunikasi Data

Komunikasi data adalah pertukaran data antara dua perangkat melalui beberapa bentuk media transmisi seperti kabel kawat. Agar komunikasi data terjadi, perangkat komunikasi harus menjadi bagian dari sistem komunikasi yang terdiri dari kombinasi hardware (peralatan fisik) dan software (program)^[6]. Gambar 1 menunjukkan komponen dari komunikasi data.

- **Message.** Message atau pesan merupakan informasi yang ditransmisikan.
- **Sender.** Sender atau pengirim merupakan suatu perangkat yang memiliki tugas untuk mengirimkan Message.
- **Receiver.** Receiver atau penerima merupakan suatu perangkat yang memiliki tugas untuk menerima Message.
- **Transmission medium.** Transmission Medium atau media transmisi merupakan media fisik yang menjadi tempat Message untuk berpindah dari Sender ke Receiver.
- **Protocol.** Protocol atau protokol merupakan suatu set aturan yang mengatur jalannya komunikasi data.

C. Arduino

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 I/O digital (6 *output* untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket *adaptor*, pin *header* ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk *support* mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel *power supply adaptor* AC ke DC atau juga *battery*^[7].



Gambar 2. Arduino UNO

D. Inframerah

Inframerah atau sering disebut *infrared* adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih

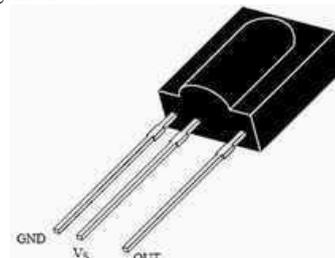
panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm^[8].



Gambar 3. Inframerah

E. TSOP

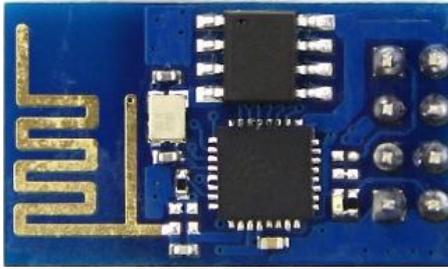
TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules (TSOP) memiliki fitur-fitur utama yaitu fotodiode dan penguat dalam satu chip, keluaran aktif rendah, konsumsi daya rendah, dan mendukung logika TTL dan CMOS. Detektor inframerah atau sensor inframerah jenis TSOP adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah 3 frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah atau TSOP menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka keluaran detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1^[9].



Gambar 4. TSOP

F. Modul WIFI ESP 8260

Wireless Fidelity (Wi-Fi) merupakan generasi terbaru dari koneksi nirkabel untuk perangkat *mobile*. Wi-Fi pada awalnya adalah sebuah teknologi interkoneksi *wireless* yang diperuntukkan untuk menghilangkan kabel pada jaringan dalam ruangan. Namun, dengan semakin majunya teknologi dan efisiensi produksi, *transmitter* sinyal dan mekanisme pendukung Wi-Fi dapat dimasukkan ke dalam *device* dengan ukuran yang kecil^[10].



Gambar 5. ESP 8260

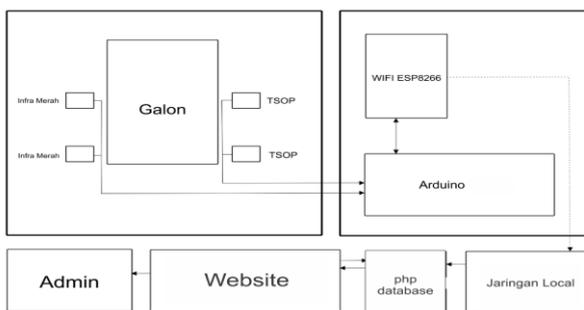
G. WAMP

WAMP (Windows, Apache, MySQL, PHP) merupakan *server* yang dijalankan komputer tanpa memerlukan sambungan Internet. *Server* di komputer ini disebut dengan *Local Server (Localhost)* yang mana *server* ini nantinya akan instalasi *Website Hosting* yang sudah memiliki sistem CMS (*Content Management System*), proses instalasi *WebHosting* CMS di *server* lokal ini disebut juga proses pembuatan *database* di Komputer/*Server* Lokal (*Localhost*)^[11].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan

Inti dalam pembuatan alat monitoring ini adalah membuat sebuah sensor yang dapat mendeteksi tingkat level “air galon” dimana sensor dapat memantau “air galon” dalam skala personal ataupun perusahaan (“air galon” yang banyak), sensor ini menggunakan kombinasi inframerah sebagai *transmitter* dan TSOP sebagai *receiver*, sensor ini ditempatkan pada sarung “air galon” supaya sensor tidak merubah kandungan air ataupun “air galon” yang digunakan, sistem ini menggunakan WIFI sebagai pengirim data ke *server website*, dimana WIFI adalah *client* dan *server web* yang ada diruangan logistik. Dalam mempermudah pemahaman konsep alat *monitoring* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram blok system

Dalam pembuatan alat *monitoring* “air galon” terpadu ini memiliki 3 sub sistem yang harus dibuat yaitu,

- Perangkat Keras

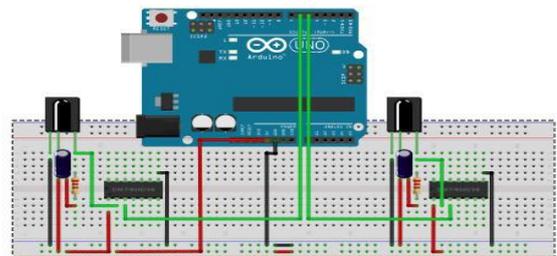
Perancangan perangkat keras pada Sistem *Monitoring* Galon Air Minum Terpadu dilakukan untuk konfigurasi seluruh pin pada Arduino yang digunakan untuk *monitoring*. Perancangan TSOP dan

perancangan PCB IR dan TSOP dan perancangan lainnya^[12,13,14].

Tabel 1. Alokasi pin Arduino Uno

| PORT | PIN | Status | Komponen |
|---------|-----|--------|----------|
| Digital | 1 | - | |
| | 2 | - | |
| | 3 | RX | ESP 8266 |
| | 4 | TX | ESP 8266 |
| | 5 | - | |
| | 6 | Input | TSOP 1 |
| | 7 | Input | TSOP 2 |
| | 8 | - | |
| | 9 | - | |
| | 10 | Output | Buzzer |
| | 11 | - | |
| | 12 | - | |
| | 13 | - | |
| Analog | A0 | - | |
| | A1 | - | |
| | A2 | - | |
| | A3 | - | |
| | A4 | - | |

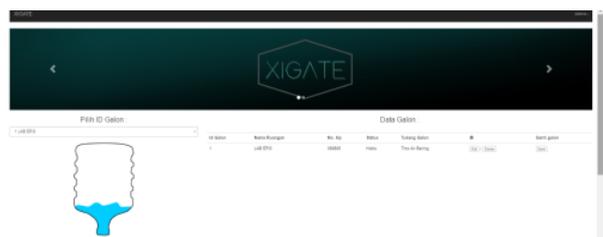
Sensor TSOP digunakan sebagai *receiver*. Pada perancangan alat ini sensor TSOP hanya akan mendeteksi apakah ada cahaya atau tidak dari sinar inframerah, sensor ini hanya menerima frekuensi dari 36KHz–39KHz. Sensor TSOP yang digunakan akan menghasilkan *output digital* aktif *high* sehingga pada arduino pin yang digunakan adalah pin *digital*^[15].



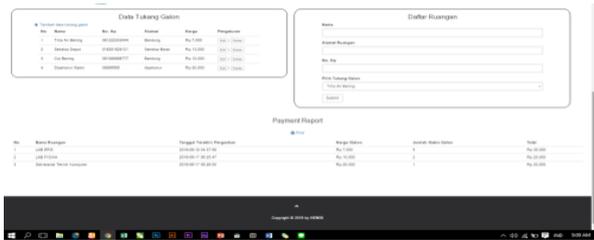
Gambar 7. Konfigurasi TSOP dan Arduino

- Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem *monitoring* galon air minum terpadu terbagi pada 2 bagian yaitu perancangan pada *website* dan *database*^[16,17].

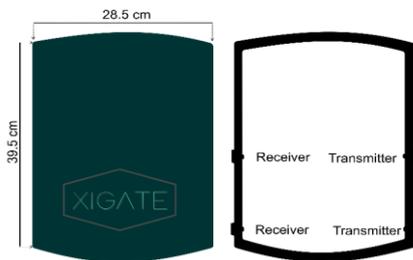


Gambar 8. Perancangan Website (Monitoring)



Gambar 9. Perancangan *Website* (tukang, “air galon”, rekapitulasi dan pendaftaran)

- Perancangan Mekanik
Penempatan sensor pada sarung “air galon” diharuskan diluar “air galon” agar kadar air yang ada pada “air galon” dapat terjaga dengan baik kualitas airnya, dimana sensor yang digunakan adalah 2 pasang sensor untuk mendeteksi bagaimana kondisi “air galon” yang dipantau oleh *website*.



Gambar 10. Penempatan sensor sarung “air galon”

B. Pengujian

Setiap blok perangkat keras akan di uji apakah sudah sesuai dengan fungsinya atau belum. Perangkat keras yang akan diuji terdiri dari sensor TSOP dan pemancar inframerah. Selain dilakukan pengujian terhadap perangkat keras, juga dilakukan pengujian pada sisi *web* apakah data yang dikirimkan dari Arduino oleh WIFI ESP8266-01 telah diterima oleh *website* atau belum. Pengujian dilakukan secara modular dan pada akhir pengujian akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.

• Pengujian Modular

Pengujian dilakukan pada setiap sub-sub sistem secara terpisah. Pengujian dilakukan di Lab ERG untuk mengetahui seberapa baik sensor ini digunakan untuk studi kasus pada Sistem *Monitoring Galon Air Minum Terpadu*. Hasil berupa jarak dan status penerimaan data yang akan dijelaskan pada **Tabel 2**.

Pada pengujian **Tabel 2** adalah pengujian frekuensi berapa frekuensi yang dapat diterima oleh sensor TSOP, dapat dilihat pada **Tabel 3** sensor TSOP sensitivitasnya dapat menerima data pada saat frekuensi 37.5-39.5KHz, maka dapat dianalisis sensor inframerah diharuskan memiliki frekuensi 38.5KHz dikarenakan pada saat frekuensi 38.5KHz sensitivitas TSOP sangat baik dan data dapat diterima dengan baik.

Tabel 2. Pengujian jarak

| No | Jarak (Cm) | Status |
|----|------------|----------------|
| 1 | 0 | Diterima |
| 2 | 5 | Diterima |
| 3 | 10 | Diterima |
| 4 | 15 | Diterima |
| 5 | 20 | Diterima |
| 6 | 25 | Diterima |
| 7 | 30 | Diterima |
| 8 | 35 | Diterima |
| 9 | 40 | Tidak diterima |
| 10 | 45 | Tidak diterima |

Tabel 3. Pengujian Frekuensi

| No | Frekuensi (KHz) | Status |
|----|-----------------|--------|
| 1 | 30.5 | Low |
| 2 | 31.5 | Low |
| 3 | 32.5 | Low |
| 4 | 33.5 | Low |
| 5 | 34.5 | Low |
| 6 | 35.5 | Low |
| 7 | 36.5 | Loss |
| 8 | 37.5 | High |
| 9 | 38.5 | High |
| 10 | 39.5 | High |

Pada **Tabel 4** pengujian sensor digunakan pada “air galon” dan sarung “air galon” diubah atau digeser ke kiri ataupun ke kanan sampai dengan 5° sensor masih dapat membaca data dari *transmitter*, sedangkan pada 6° sensor penerima ragu-ragu atau data tidak diterima dengan baik.

Sedangkan pada saat sensor melebihi 6° sensor tidak dapat menerima data dari *transmitter*, maka dari itu sensor diharuskan berbanding lurus agar data yang dikirim dapat diterima dengan baik.

Tabel 4. Pengujian Raduis Sensor

| No | Kiri (°) | Kanan (°) | Status |
|----|----------|-----------|--------|
| 1 | 1 | 1 | High |
| 2 | 2 | 2 | High |
| 3 | 3 | 3 | High |
| 4 | 4 | 4 | High |
| 5 | 5 | 5 | High |
| 6 | 6 | 6 | Low |
| 7 | 7 | 7 | Low |
| 8 | 8 | 8 | Low |
| 9 | 9 | 9 | Low |
| 10 | 10 | 10 | Low |

Pada pengujian sensor suara ini ditujukan untuk mengetahui apakah suara buzzer dapat berfungsi dengan baik dengan keadaan yang sesuai dengan “air galon” yaitu memberikan peringatan pada ruangan yang “air galon” di ruangnya telah habis yang dapat dilihat pada **Tabel 5**. Suara aktif ketika “air galon” dalam keadaan habis dengan toleransi 10%, ketika “air galon” dalam kondisi penuh ataupun setengah sensor suara tidak aktif dikarenakan tujuan sensor ini untuk

memberikan pemberitahuan kepada orang yang ada didalam ruangan bahwa “air galon” yang ada diruangan tersebut telah habis.

Tabel 5. Pengujian Buzzer

| No | Status “air galon” | Status Buzzer |
|----|--------------------|---------------|
| 1 | Penuh | Tidak Aktif |
| 2 | Setengah | Tidak Aktif |
| 3 | Habis | Aktif |

• **Pengujian Keseluruhan**

Pada pengujian integrasi ini dimana seluruh komponen disatukan menjadi sebuah sistem dan dilakukan pengujian. Pada pengujian integrasi dapat dianalisis pada sisi pengiriman menggunakan modul WIFI ESP8266 bahwa modul diharuskan *pairing* dengan jaringan yang sudah di-*setting* dalam *source code* Arduino maka untuk pertama kali diharuskan untuk *setting* WIFI seperti *join acces point*, dan *static IP address*.

Ketika modul sudah di-*setting* maka proses selanjutnya adalah mengolah data oleh mikrokontroler saat data selesai diolah maka bagian ESP8266 untuk mengirim data ke *website* jangka waktu pengiriman data ke *website* antara 8-10 detik kepada *website localhost*. Pada pengujian integrasi ini pengujian dilakukan dengan 3 kondisi air yaitu penuh, setengah dan habis, dimana akan dijelaskan pada tabel dibawah.

Pada pengujian integrasi ini pengujian dilakukan dengan 3 kondisi air yaitu penuh, setengah dan habis dengan toleransi 10%, dimana akan dijelaskan pada **Tabel 6**.

Kondisi penuh kondisi sensor adalah 0 dan 0, pada kondisi setengah kondisi sensor adalah 1 dan 0, dan kondisi terakhir sensor yaitu habis dimana kondisi sensor yaitu 1 dan 1, pada saat sensor kondisi 0 indikator pada sensor *led* mati, sedangkan pada saat kondisi 1 indikator pada sensor *led* menyala.

Tabel 6. Kondisi sensor dan status

| No | TSOP 1 | TSOP 2 | Status |
|----|--------|--------|----------|
| 1 | 0 | 0 | Penuh |
| 2 | 1 | 0 | Setengah |
| 3 | 1 | 1 | Habis |

Jarak untuk WIFI pada pengujian integrasi dimana alat utama “air galon” yang dipantau diletakan di Lab ERG dan *server* diuji bergerak 2 meter secara terus menerus dengan kelipatan 2. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan data hasil komunikasi modul WIFI dengan tingkat keberhasilan semua data terkirim pada 10 kali percobaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul WIFI ESP8266-01 sebagai pengirim dan metode pengiriman data dengan protokol TCP/IP handal dan mampu menangani data yang membutuhkan transmisi cepat. Maka akan sangat cocok digunakan pada perangkat yang membutuhkan kendali secara *real time* seperti pemantauan “air galon” air minum ini.

Tabel 7. Pengujian Jarak

| No | Jarak (m) | Logika | Keterangan |
|----|-----------|--------|------------|
| 1 | 2 | 1 | Masuk |
| 2 | 4 | 1 | Masuk |
| 3 | 6 | 1 | Masuk |
| 4 | 8 | 1 | Masuk |
| 5 | 10 | 1 | Masuk |
| 6 | 12 | 1 | Masuk |
| 7 | 14 | 1 | Masuk |
| 8 | 16 | 1 | Masuk |
| 9 | 18 | 1 | Masuk |
| 10 | 20 | 1 | Masuk |

Pengujian selanjutnya ditujukan untuk studi kasus lantai jurusan teknik komputer dengan 5 tempat yang berbeda masing-masing pengujian dilakukan 10 kali percobaan pengiriman data dari modul alat ke server web monitoring yang terletak di Lab. ERG. Pengujian menggunakan Acces Point dari Lab. ERG sebagai interkoneksi, dimana server tergabung pada jaringan local Divisi ERG begitupun modul alat harus tergabung pada jaringan lokal Lab. ERG.

Tabel 8. Lab Sisdig

| No | Logika | Ket |
|----|--------|-------|
| 1 | 1 | Masuk |
| 2 | 1 | Masuk |
| 3 | 1 | Masuk |
| 4 | 1 | Masuk |
| 5 | 1 | Masuk |
| 6 | 1 | Masuk |
| 7 | 1 | Masuk |
| 8 | 1 | Masuk |
| 9 | 1 | Masuk |
| 10 | 1 | Masuk |

Tabel 9. Sekretariat HIMA Teknik Komputer

| No | Logika | Ket |
|----|--------|-------|
| 1 | 1 | Masuk |
| 2 | 1 | Masuk |
| 3 | 1 | Masuk |
| 4 | 1 | Masuk |
| 5 | 1 | Masuk |
| 6 | 1 | Masuk |
| 7 | 1 | Masuk |
| 8 | 1 | Masuk |
| 9 | 1 | Masuk |
| 10 | 1 | Masuk |

Tabel 9. Ruang Dosen

| No | Logika | Ket |
|----|--------|-------------|
| 1 | 1 | Masuk |
| 2 | 1 | Masuk |
| 3 | 1 | Masuk |
| 4 | 1 | Masuk |
| 5 | 0 | Tidak Masuk |
| 6 | 0 | Tidak Masuk |
| 7 | 1 | Masuk |
| 8 | 1 | Masuk |
| 9 | 1 | Masuk |
| 10 | 1 | Masuk |

Tabel 10. Sekretariat Jurusan Teknik Komputer

| No | Logika | Ket |
|----|--------|-------------|
| 1 | 1 | Masuk |
| 2 | 1 | Masuk |
| 3 | 0 | Tidak Masuk |
| 4 | 0 | Tidak Masuk |
| 5 | 1 | Masuk |
| 6 | 1 | Masuk |
| 7 | 1 | Masuk |
| 8 | 1 | Masuk |
| 9 | 1 | Masuk |
| 10 | 1 | Masuk |

Tabel 11. Lab. Fisika

| No | Logika | Ket |
|----|--------|-------|
| 1 | 1 | Masuk |
| 2 | 1 | Masuk |
| 3 | 1 | Masuk |
| 4 | 1 | Masuk |
| 5 | 1 | Masuk |
| 6 | 1 | Masuk |
| 7 | 1 | Masuk |
| 8 | 1 | Masuk |
| 9 | 1 | Masuk |
| 10 | 1 | Masuk |

Dapat di analisis bahwa pada pengujian 5 tempat berbeda kali ini dimana setiap ruangan memiliki perbedaan pada pengiriman dari modul alat khususnya pada ruang dosen dan sekretariat jurusan teknik komputer dimana ada data yang tidak terkirim karena WIFI pada alat *disconnect* dari *aces point*, beberapa data tidak terkirim pada saat WIFI *connect* kembali data terkirim kembali dimana, pada pengujian ruangan dosen dan sekretariat terhalang oleh dinding yang mempengaruhi pengiriman data atau sinyal menjadi *loss*. Untuk ruangan lain seperti Lab SISDIG, Sekretariat himpunan dan Lab Fisika tidak ada kendala pada pengiriman data ke *server*, sejauh ini jangkauan pada *aces point* Lab. ERG dapat dijangkau oleh modul WIFI ESP8266 dan *website* dapat memantau kondisi “air galon” cukup baik.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Sistem *monitoring* pada bagian “air galon” menggunakan sensor TSOP hasilnya cukup akurat dan handal, dimana, frekuensi yang diterima dari sensor infra merah diharuskan 36 KHz–39 KHz. Jarak dari sensor TSOP dan IR sejauh 0 cm–36 cm dengan radius 5°.
- Sistem *monitoring* pada bagian aplikasi memanfaatkan website dan modul WIFI ESP 8266 sebagai media transmisi dapat mengirim data dengan baik melalui jaringa lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siswanto A, Faldana, R, *Sistem Monitoring Rumah Berbasis Teknologi Cloud Computing* (Tugas Akhir), Bandung 2014
- [2] Nugroho M, Affandi A, Rahardjo D S, *Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Jaringan Menggunakan SNMP (Simple Network Management Protocol) dengan Sistem Peringatan Dini dan Mapping Jaringan* (Tugas Akhir), Surabaya 2014
- [3] Damayanti I I, Asyari P H, *Pengukur Level Air dalam Galon Berdasarkan Berat*, Semarang 2017
- [4] Maulana, A. I., *Perancangan Pengaman Rumah dengan Monitoring dan Pengontrol berbasis Online* (Tugas Akhir), Bandung 2014
- [5] MP, R. (2017, Juli 12). *Pengertian Difraksi Cahaya*. Retrieved Januari 15, 2017, from <http://www.teknosains.id>: <http://www.teknosains.id/2017/07/pengertian-difraksi-cahaya.html>
- [6] Sukaridhoto, S. (2016). *Komunikasi Data dan Komputer*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri
- [7] McRoberts, Michael. (2009). *Beginning Arduino*. New York: Apress
- [8] Raye. (2015, Maret 26). *Sensor Inframerah*. Retrieved Februari 28, 2017, from wordpress.com: <https://rayendente.wordpress.com/2015/03/26/sensor-inframerah/>
- [9] Syarif. (2017, Maret 18). *Rangkaian Tester Remote Televisi Menggunakan TSOP Sensor*. Retrieved April 20, 2017, from blogspot: <http://syarif-projects.blogspot.co.id/2017/10/rangkaian-tester-remote-televisi.htm>
- [10] Arduino, S. (2016, April 6). *Modul Wifi ESP8266*. Retrieved April 30, 2017, from www.sinuarduino.com: <http://www.sinuarduino.com/artikel/esp8266/>
- [11] Php, Convert database to pdf <http://stackoverflow.com/questions/19358392/mysql-database-to-pdf>, 2014

- [12] Kadir, Abdul, 2013, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- [13] Syahrul, 2014, *Pemrograman Mikrokontroler AVR Bahasa Assembly dan C*, Informatika, Bandung.
- [14] Kadir, A., (2013), *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrograman Menggunakan Arduino*, Andi Publisher, Yogyakarta.
- [15] Richling, Mitch, 2012, R/C Control Signal, diakses pada tanggal 5 Oktober 2015, dari world wide web:
<http://www.mitchr.me/SS/batteriesRequired/RCcontrolTheory/>
- [16] F. K. Sibero, dalam *Kitab Suci Web Programming*, Indonesia, MediaKom, 2011.
- [17] Duniaikom, *Belajar PHP untuk pemula*, <http://www.duniaikom.com/tutorial-belajar-php-dasar-untuk-pemula/>, 2013

BIODATA PENULIS

Agus Mulyana, adalah Dosen pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia Bandung, lahir di Sumedang, pada tanggal 8 Juli 1981. Memperoleh gelar Sarjana Teknik Komputer (S1) pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia dan gelar magister diperoleh dari program Magister Teknik Komputer-STEI ITB.

