

SISTEM PEMANTAU KEHADIRAN BERBASIS IOT

Taufik Rahman¹⁾, Ade Nurman Saputra²⁾, Ervian Dwi Anggara³⁾

^{1), 2), 3)} Universitas Bina Sarana Informatika

Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10450

Email : taufik@bsi.ac.id

Received: April 12, 2021 Accepted: February 22, 2022

Abstrak

Sebagian besar organisasi memiliki masalah dalam pencatatan kehadiran seseorang dengan metode kompleks secara manual. Proses penandatanganan secara manual di atas kertas memakan waktu lama dan tidak aman. Di tempat seperti itu perlu diterapkan sistem pemantauan kehadiran yang efisien. Perkembangan teknologi mengintegrasikan teknologi dibidang telekomunikasi, informatika, elektronika, dan komputer dikenal dengan nama Embedded System. Salah satu dari manfaat yang dapat diambil dari Embedded System adalah sistem pemantau kehadiran berbasis IOT Arduino yang terintegrasi dengan database MySQL. Alat dirancang dengan memadukan kerja Mikrokontroler Atmega328P terintegrasi dengan Arduino uno dengan Radio Frequency Identification (RFID) Tag memiliki kode unik yang di tap pada RFID pembaca kemudian data dikirimkan oleh modul wifi ESP8266 dicatat dalam database MySQL untuk mempermudah pengguna, dibuat antarmuka dengan menggunakan LCD dan Buzzer yang akan memunculkan informasi. Sistem pemantauan kehadiran ini mempercepat dan mempermudah proses kehadiran lebih akurat karena sistemnya disinkronkan dengan jam waktu nyata. Mampu menghasilkan keakuratan data kehadiran. Mengurangi penggunaan kertas yang berlebih karena dapat di download pada menu export berbentuk Microsoft Excel.

Kata Kunci: Sistem, Kehadiran, RFID, ESP8266, IoT.

Abstract

Most organizations have problems manually logging one's attendance with complex methods. The process of manually signing on paper is time-consuming and unsafe. In such places it is necessary to implement an efficient attendance monitoring system. The development of technology integrating technology in the fields of telecommunications, informatics, electronics and computers is known as Embedded System. One of the benefits that can be taken from the Embedded System is the Arduino IOT-based attendance monitoring system that is integrated with the MySQL database. The tool is designed by combining the work of the Atmega328P microcontroller integrated with the Arduino uno with Radio Frequency Identification (RFID) The Tag has a unique code that is tapped on the RFID reader then the data sent by the ESP8266 wifi module is recorded in the MySQL database to make it easier for users, an interface is made using LCD and Buzzer which will bring up information. This attendance monitoring system speeds up and simplifies the attendance process more accurately because the system is synchronized with the real time clock. Able to produce accurate attendance data. Reducing the use of excess paper because it can be downloaded on the export menu in the form of Microsoft Excel.

Keyword: System, Attendance, RFID, ESP8266, IoT

PENDAHULUAN

Kehadiran peran yang sangat penting dalam organisasi mana pun, di banyak organisasi, perguruan tinggi, dan sekolah masih berbasis kertas. Saat mempertimbangkan memanggil nama atau menandatangani di atas kertas, kemungkinan kesalahan tinggi. Dengan menggunakan teknologi, masalah ini bisa diatasi dan kertas bisa dihindari dalam prosesnya. Ada banyak teknologi pendukung untuk mengatasi masalah ini.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pernah melakukan penelitian tentang sistem absensi, penggunaan *RFID*, pemanfaatan *internet of things* (IoT), diantaranya; Dengan setiap peningkatan di Internet dalam hal kecepatan dan bandwidth, IOT (Internet Of Things) membawa pasar pada simpul baru dan mengetuk pintu dengan peluang penemuan baru[1]. Institusi pendidikan prihatin dengan kehadiran siswa yang tidak teratur. Karya yang diusulkan terdiri dari dua tren paling populer dalam penelitian teknologi; IoT dan *RFID*. Sistem pemantauan kehadiran yang diusulkan menggunakan konsep IoT untuk mencatat dan mengambil data di server / cloud dan membuatnya tersedia untuk pengguna kapan saja dan di mana saja[2]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempresentasikan rancangan dan penggunaan sistem belanja pintar berbasis teknologi *RFID*. Dalam sistem ini, smart shopping cart yang dapat dinavigasi oleh konsumen dalam mencari item yang diinginkan digunakan, sementara item promosi juga direkomendasikan, dan informasi penagihan akan dihitung selama aktivitas belanja pelanggan. Selain itu, pengelolaan inventaris akan jauh lebih efektif, karena pembaca *RFID* akan secara otomatis membaca semua item daripada dipindai secara manual oleh seorang karyawan[3].

Jaringan 5G generasi berikutnya akan meningkatkan Internet of Things (IoT) dengan mengaktifkan konektivitas ultra cepat di seluruh dunia di antara objek pintar yang heterogen. Dalam kerangka kerja ini, teknologi identifikasi frekuensi radio (*RFID*) berbasis hamburan balik masih dapat memainkan peran utama melalui kemungkinan penerapan identifikasi dan komunikasi berdaya

rendah secara langsung melalui teknologi lain yang termasuk dalam ekosistem IoT. Aspek seperti itu diselidiki dalam pekerjaan ini di mana kemampuan *RFID* diperkenalkan melalui Sensor Gerak Gelombang Mikro (MMS) X-band yang biasanya digunakan untuk mendeteksi dan menemukan objek. Prototipe sistem *RFID-over-MMS* baru telah dirancang, direalisasikan, dan diuji untuk memverifikasi kesesuaian konsep yang diusulkan [4].

Informasi posisi kendaraan memainkan peran penting dalam sistem transportasi cerdas (ITS). Metode lokalisasi kendaraan berbasis *RFID* dipelajari. *Tag RFID* UHF digunakan sebagai plat nomor elektronik (ELP) dan ditempatkan di kaca depan kendaraan. Pembaca dan antena *RFID* dipasang pada tanda gantry. Perbedaan fase kedatangan (PDOA) sinyal hamburan balik *RFID* digunakan untuk memperkirakan jarak antara *Tag* dan antena. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mencapai kesalahan kisaran rata-rata 0,013m dan kesalahan lokalisasi rata-rata 0,065m [5].

Sistem kehadiran berbasis *Radio Frequency Identification (RFID)* memberi kami solusi yang menangani masalah seperti kehadiran proxy. Desain sistem pemantauan kehadiran berbasis *RFID* yang secara unik mengidentifikasi setiap karyawan / siswa berdasarkan *Tag RFID* yang terpasang pada kartu ID mereka. Sistem yang diusulkan terdiri dari komponen perangkat keras dan perangkat lunak berdasarkan Teknologi IoT. Komponen perangkat keras terdiri dari RC522 pembaca kartu *RFID* dan *Tag /* kartu *RFID*. Komponen perangkat lunak terdiri dari GUI berbasis web untuk melihat kehadiran karyawan atau siswa, yang dihosting di server web dan yang menyimpan data di server basis data. Karyawan atau siswa hanya perlu menempatkan kartu atau *Tag RFID* mereka pada alat pembaca dan kehadiran mereka akan dicatat untuk hari itu. Selain itu, kehadiran yang dicatat akan lebih akurat karena sistemnya disinkronkan dengan jam waktu nyata[6].

Tag identifikasi frekuensi radio (*RFID*) pasif banyak digunakan karena biayanya yang ekonomis

dan kinerja yang memuaskan. Identifikasi pipa bawah tanah dalam kondisi terpendam. Namun, studi tentang penerapan *Tag* terpendam untuk aplikasi lebih lanjut masih kurang. Kinerja dari *Tag RFID* yang terpendam dipelajari untuk mengembangkan sistem peringatan banjir berdasarkan *Tag array RFID* untuk fasilitas energi seperti pembangkit listrik. Dalam studi ini, kekuatan sinyal yang sesuai yang diterima oleh pembaca *RFID* dievaluasi ketika *Tag RFID* dipendam oleh tujuh bahan masing-masing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa detektor peringatan banjir dapat dibangun dengan menggunakan larik dan pembaca *Tag RFID* pasif[7].

Layanan *RFID* seluler menggabungkan sistem *RFID* dengan sistem komunikasi seluler untuk layanan seluler sehingga pengguna dapat menggunakan layanan aplikasi *RFID* dengan menggunakan ponsel pintar. Layanan ini membutuhkan pembaca *RFID* yang dipasang pada ponsel pintar pengguna atau mudah dibawa, dan perangkat yang dilengkapi dengan middleware *RFID* dapat dihubungkan ke OIS dan ONS. Dalam makalah ini, pembaca *RFID* yang dapat dengan mudah digunakan di lingkungan ponsel cerdas dan layanan aplikasi yang dapat mengelola objek dan memverifikasi keaslian dengan menggunakan pembaca *RFID* disarankan[8].

Jumlah perangkat yang saling berhubungan dalam skenario non-industri (misalnya, untuk otomatisasi rumah) terus meningkat. Untuk kemudahan penggunaan, keamanan sistem secara keseluruhan sering kali diabaikan. Sebelum Internet of Things (IoT) mencapai tingkat distribusi dan dampak yang sama dalam aplikasi industri, di mana keamanan sangat penting untuk kesuksesan, diperlukan solusi yang menggabungkan kegunaan, skalabilitas, dan keamanan. Kami mengembangkan sistem keamanan tersebut, terutama modul sensor penargetan yang dilengkapi dengan *Tag Radio Frequency Identification (RFID)* yang kami

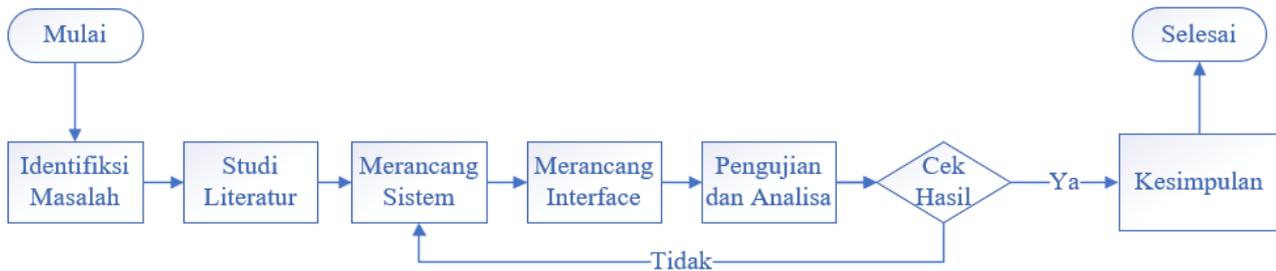
manfaatkan untuk meningkatkan tingkat keamanan. Lebih khusus lagi, kami mempertimbangkan jaringan berdasarkan Message Queue Telemetry Transport (MQTT) yang merupakan protokol yang diadopsi secara luas untuk IoT[9].

Desain dan pengembangan penyaring minyak berbasis IoT, instrumen pemantauan level dan metodologi operasionalnya. Pekerjaan penelitian menggunakan pendekatan unik dengan spektrofotometri LED putih yang disesuaikan. Instrumen yang dikembangkan telah melakukan penilaian Kualitatif dan Kuantitatif oli pelumas. Hasil menunjukkan perangkat menggunakan metode yang sangat hemat biaya dan dapat diandalkan untuk mendeteksi kotoran dan tingkat minyak. Itu juga berhasil mengirim nilai yang diukur menggunakan jaringan cloud dan ditampilkan di aplikasi seluler pintar. Instrumen berfungsi dengan baik. Instrumen ini dapat digunakan untuk berbagai nilai minyak seperti nabati, minyak nabati, larutan reagen, pelarut organik untuk analisis pemalsuannya[10].

Tujuan dari penelitian adalah untuk memantau kehadiran khususnya siswa dengan memadukan kerja Mikrokontroler Atmega328P[11] terintegrasi dengan *Arduino uno*[12] dengan *Radio Frequency Identification (RFID)*[13] dan *Modul WiFi ESP8266*[14] yang tersimpan ke dalam database *MySQL* sehingga dapat ditampilkan pada website.

METODE PENELITIAN

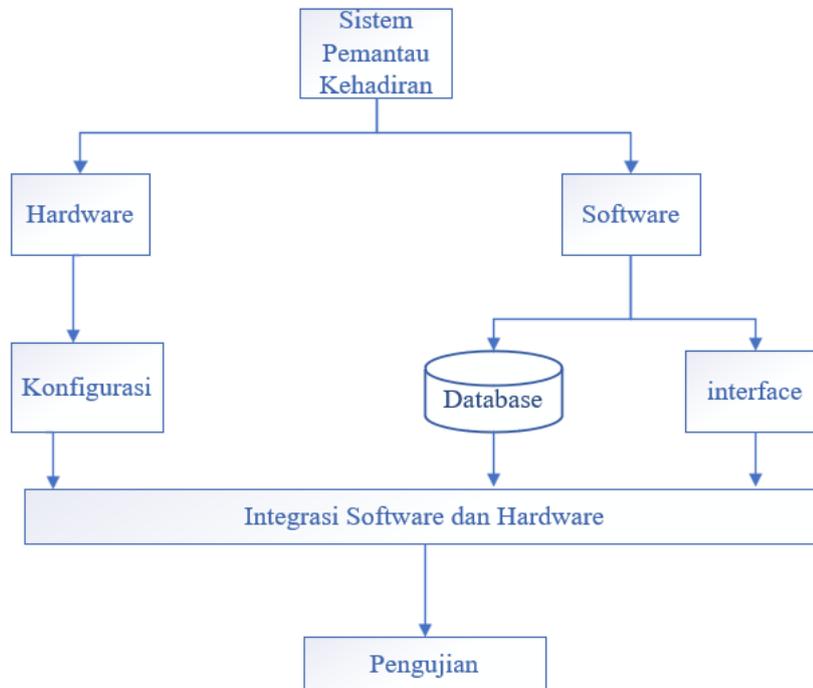
Penelitian dilakukan menggunakan metode diawali dengan mengidentifikasi masalah lalu studi literatur terhadap berbagai kasus dalam karya tulis ilmiah yang membahas tentang *RFID*, IoT, dan sistem absensi (*hardware* atau *software*), merancang sistem sesuai kebutuhan, merancang interface sesuai sistem kemudian melakukan pengujian dan analisa deskriptif berdasarkan biaya dan jadwal yang ditetapkan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Sedangkan gambar 2 menunjukkan diagram blok desain sistem pemantau kehadiran berbasis IoT. Seluruh sistem terdiri dari *hardware* dan *software*. Fungsi *hardware* adalah untuk mengidentifikasi ID *Tag* dengan membaca sinyal yang dihasilkan oleh *Tag* tersebut. Informasi *Tag* akan dikirim ke database dan kemudian ke aplikasi *software* untuk

analisis dan pemrosesan data lebih lanjut. Tugas yang di lakukan *software* berkaitan dengan database, mengolah data dan memberikan keluaran dalam bentuk laporan dan grafik. Setelah data dikumpulkan dan disimpan dalam database, banyak layanan dapat digunakan.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Pada penelitian ini laboratorium universitas bina sarana informatika sebagai objek nya dari sistem

pemantau kehadiran berbasis IoT, diperlukan *hardware* seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hardware

No	Hardware
1	Arduino uno R3 ATmega 328P
2	Arduino uno I/O Expansion
3	ESP8266-ESP12F Wifi Serial Module
4	RFID-RC522 Reader Module

5	LCD 16*2 12C
6	Buzzer Active 3-24v
7	Kabel Jumper F-F
8	Adaptor 9V
9	Box Alat
10	Solder
11	Penngaris Besi Ukuran 30Cm
12	Mur Baut

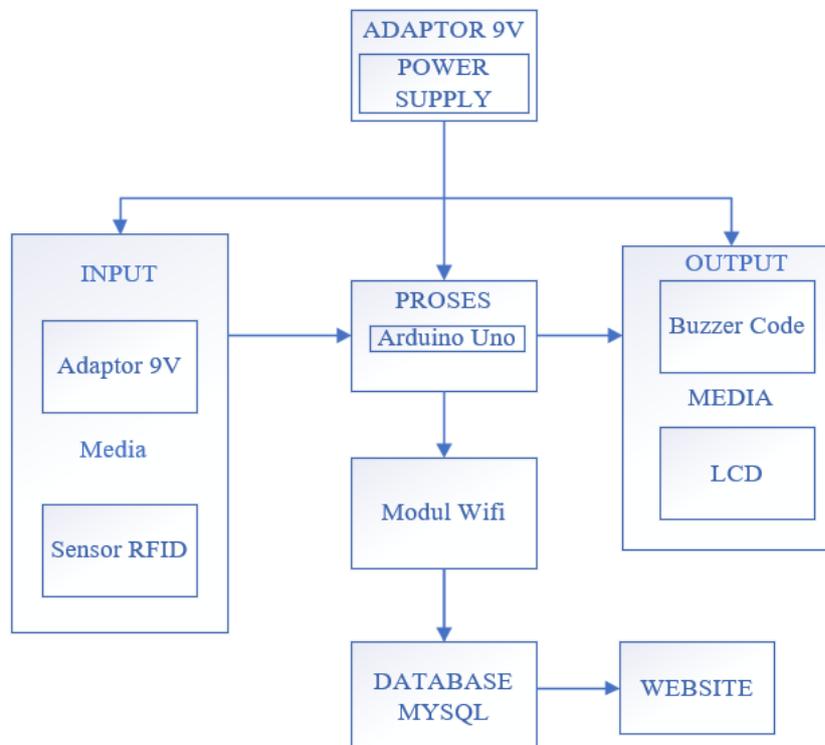
HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya pada bagian hasil dijelaskan dari blok diagram rangkaian pada gambar 3, yang terdiri dari:

1. *Input* berupa komponen yang menangkap sesuatu lalu di olah. Komponen berikut terdiri dari :
 - a. Adaptor dengan tegangan 9 Volt DC.
 - b. Sensor *RFID* untuk sensor *receiver* beserta *reader Tag*.
2. Proses terdiri dari komponen utama pengelola data yang diterima dari *input* yang diproses

hasilnya berupa *output*. Inti proses adalah *Arduino uno*. hasilnya di kirim ke database melalui modul wifi dan akhirnya ditampilkan di website.

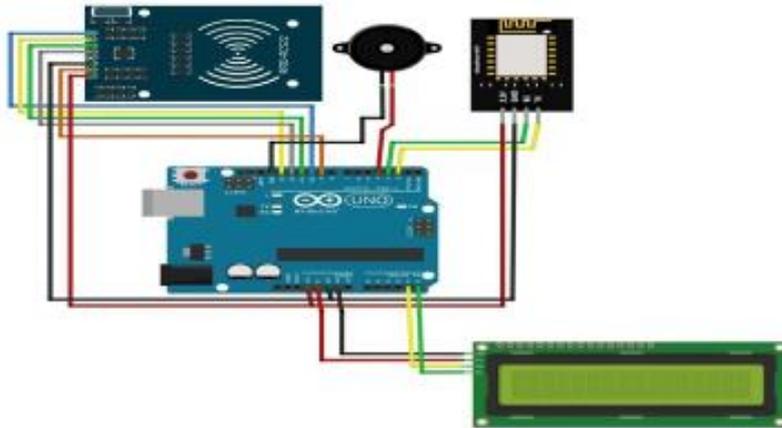
3. *Output* berupa hasil dari proses yang terjadi. Dalam rangkaian ini adalah :
 - a. Buzzer berfungsi memberikan peringatan berupa suara.
 - b. LCD Liquid Crystal Display berfungsi sebagai penerima sinyal digital dari pin *Arduino* lalu menampilkan *output* berupa tulisan yang sudah terprogram dari *Arduino*.



Gambar 3. Diagram Blok Rangkaian

Setelah diagram blok rangkaian yang merupakan bagian dari sistem pemantau kehadiran berbasis IoT, diterjemahkan ke dalam skema rangkaian alat terdiri dari komponen utama dan komponen pendukung. Pada komponen utama terdapat chip Mikrokontroler Atmega328P yang terintegrasi dengan *Arduino uno* sebagai inti semua proses dan

komponen pendukung. Pada rangkaian *input* terdapat Sensor *RFID* untuk deteksi kartu dan rangkaian *output* terdapat *Buzzer* dan LCD. Pada *Arduino uno* tegangannya sebesar 5 – 12V DC didapat dari Adaptor, tegangan Sensor *RFID* sebesar 5V DC. *Arduino uno* memproses semua input, hasilnya diberikan ke rangkaian *output*, seperti pada gambar 4..

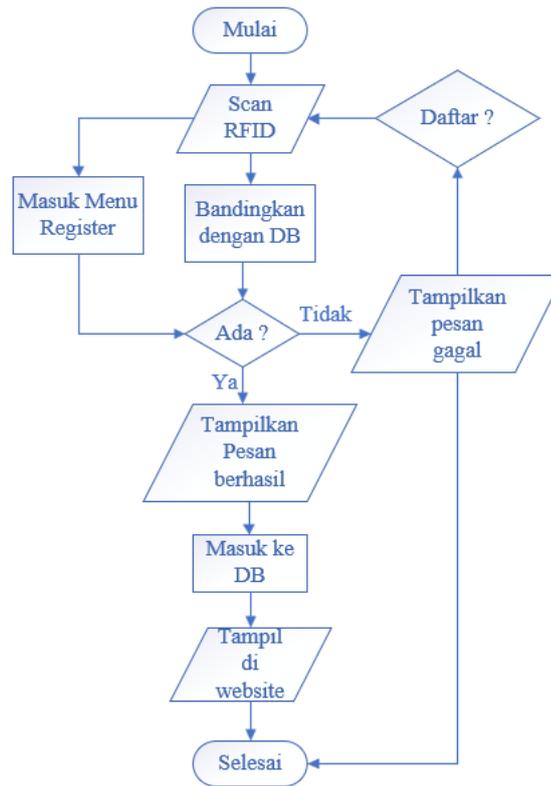


Gambar 4. Skema Rangkaian Alat

Keseluruhan cara kerja sistem pemantau kehadiran berbasis IoT adalah sensor *RFID* memberikan hasil input pada *Arduino uno*, cara kerja dari Sensor tersebut adalah mendeteksi *Tag* dari sebuah kartu identitas misalnya dan *Buzzer* sebagai *output* suara dan *output* data ditampilkan pada LCD. Sensor *RFID* membaca *Tag* dari kartu identitas elektronik untuk mendeteksi dan mengirimkan ke database, apakah *Tag* (id kartu) terdaftar atau belum di database. Identitas nama pada LCD tampil bila *Tag* (id kartu) terdaftar secara otomatis terinput pada menu Data Absensi beserta keterangan MASUK dan KELUAR jam saat user melakukan tap kartu identitas tersebut. Pada menu Data Absensi kita juga dapat melihat berbagai informasi seperti tanggal, jam, dan keterangan. Jika belum terdaftar LCD akan menampilkan “Tidak Terdaftar” yang

dapat kita lihat pada menu Cek ID pada website, jika user ingin didaftarkan maka kita harus melihat nomor *Tag* yang tertera di menu Cek ID lalu kita copy nomor *Tag* yang kemudian kita masuk pada menu Registrasi lalu masukan nomor *Tag* dan biodata sesuai user tersebut.

Kemudian pada bagian *Software* aplikasi dibuatkan *flowchart* programnya seperti pada gambar 5. Ketika alat mulai dihidupkan *RFID reader* membaca *Tag* yang didekatkan jika *Tag* database valid maka akan tampil nama pada layar LCD dan akan muncul tampilan nomor, *Tag*, nama, tanggal, jam dan keterangan. Namun jika *Tag* database tidak valid akan dialihkan ke cek id di website yang menampilkan nomor *Tag* yang nantinya akan didaftarkan ke menu registrasi pada website.



Gambar 5. Flowchart Program

Percobaan yang di lakukan meliputi berbagai aspek seperti *input*, proses, dan *output*. adapun hasil percobaan sebagai berikut :

1. Pengujian *input RFID* dilakukan untuk diketahui jarak maksimal yang diperlukan *RFID Reader*

untuk membaca *RFID Tag* melalui gelombang radio yang dipancarkan. Ruang lingkup pengujian diambil dengan 10 ujicoba dari jarak yang diukur mulai dari 0,5 cm dengan kelipatan nya hingga 5cm dan pengujian berkala 5 kali seperti tabel 2.

Tabel 2. Percobaan *Input Sensor RFID*

Jarak (cm)	Pengujian Berkala					Keterangan
	1	2	3	4	5	
0,5	1	1	1	1	1	Tag Terbaca
1	1	1	1	1	1	Tag Terbaca
1,5	1	1	1	1	1	Tag Terbaca
2	1	1	1	1	1	Tag Terbaca
2.5	1	1	1	1	1	Tag Terbaca
3	0	0	0	0	0	Tag Tidak Terbaca
3.5	0	0	0	0	0	Tag Tidak Terbaca
4	0	0	0	0	0	Tag Tidak Terbaca
4,5	0	0	0	0	0	Tag Tidak Terbaca
5	0	0	0	0	0	Tag Tidak Terbaca

Dari tabel 2, diketahui bahwa dengan keterangan *Tag* Terbaca dari jarak pembacaan *RFID Reader* berkisar 0,5 cm – 2.5 cm, sedangkan pada keterangan *Tag* Tidak Terbaca pada kisaran jarak 3 cm – 5 cm , hal itu dikarenakan *RFID Reader* hanya mampu membaca pancaran gelombang

elektromagnetik pada jarak tertentu dengan kata lain jarak pancaran yang diterima *RFID Reader* yang mampu diterima *RFID Tag* sangat terbatas.

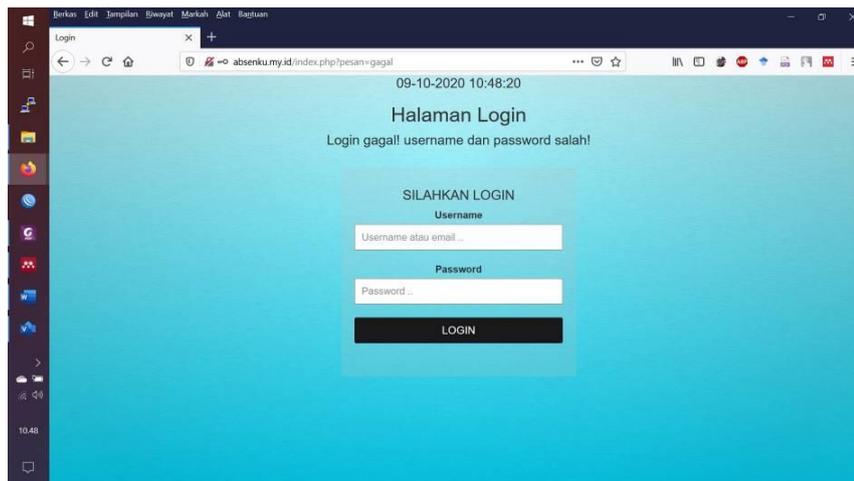
2. Pengujian proses pada *Software*, hasil seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Percobaan proses login ke *website*

Data Masukan	Yang Diharapkan	Status
<i>Username</i> dan <i>password</i> salah	Akan menampilkan informasi bahwa <i>username</i> dan <i>password</i> salah	[v] Sukses [] Gagal
<i>Username</i> dan <i>password</i> kosong	Akan menampilkan informasi bahwa <i>username</i> dan <i>password</i> salah	[v] Sukses [] Gagal
<i>Username</i> dan <i>password</i> benar	Akan masuk ke halaman <i>Dashboard</i>	[v] Sukses [] Gagal

Pada proses *login* jika *username* dan *password* salah akan menampilkan informasi bahwa

username dan *password* salah maka akan tampil seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Proses Login Gagal

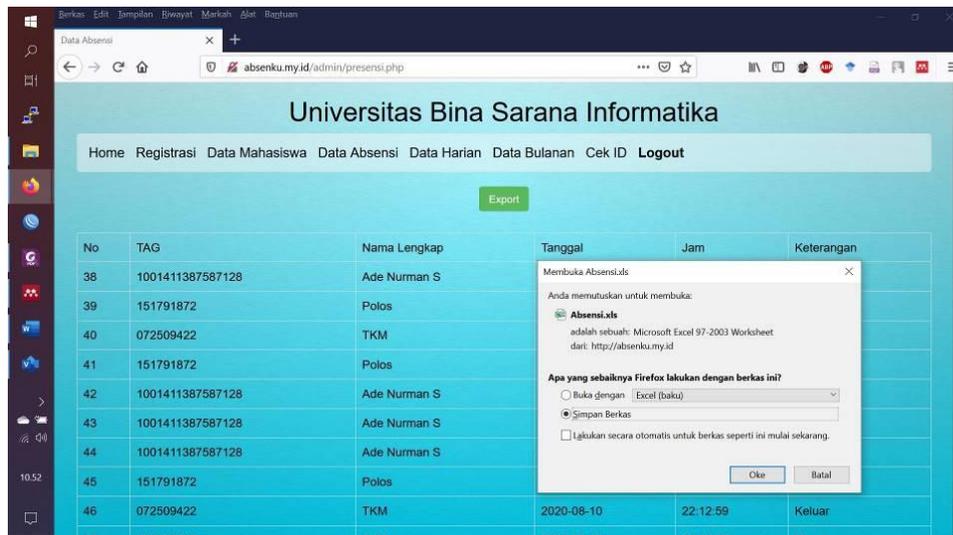
Pada proses *login* jika *username* dan *password* yang di *inputkan* benar maka akan menampilkan

halaman awal sistem pemantauan kehadiran seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Proses Login Berhasil

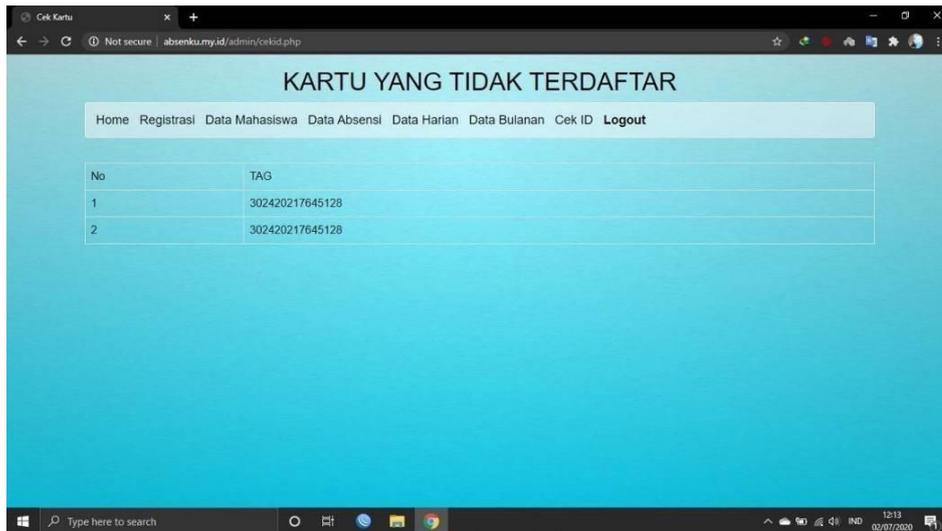
3. Pengujian *output* pada LCD dan *Buzzer* seperti pada tabel 4.



Gambar 8. Tampilan *Software Website* pada Sistem Pemantau Kehadiran Berbasis IoT

Jika ada *RFID* yang belum terdaftar maka akan teridentifikasi dan masuk juga pada website akan

tetapi pada tab yang berbeda yakni pada Cek ID seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Daftar kartu yang tidak terdaftar

Hasil percobaan secara keseluruhan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah perangkat keras dan perangkat lunak sudah tersinkronasi dengan baik, untuk mengetahui seluruh proses

dimulai dari pengujian pembacaan *RFID Reader* seperti pada gambar 10 dengan *RFID Tag* hingga keseluruhan proses tersimpan di database MySQL.



Gambar 10. Bentuk *Hardware* pada Sistem Pemantau Kehadiran Berbasis IoT

Sistem Pemantau Kehadiran Berbasis IoT akan menunggu masukan *RFID Tag* dan juga *RFID Reader* adalah mengambil data kemudian mengirim data tersebut ke website melalui *Arduino uno* sebagai data *inputan* apabila data tersebut merupakan data yang sesuai maka data tersebut akan tersimpan di database

KESIMPULAN

Setelah melakukan pembuatan alat, pembuatan

program dan pengujian secara bertahap, maka dapat di simpulkan bahwa sistem pemantauan kehadiran ini memberikan kemudahan kepada para pengguna untuk melihat jadwal dan data kehadiran. Sistem pemantauan kehadiran ini mempercepat dan mempermudah proses kehadiran karena tidak perlu melakukan perekapan karena data sudah tersimpan di database. Mampu menghasilkan keakuratan data kehadiran. Mengurangi penggunaan kertas yang berlebih karena tidak perlu lagi ada daftar hadir

yang menggunakan hard copy. Tidak perlu menambahkan manual *report* karena sudah dapat melakukan *export* menuju Ms. *Excel* dan Ms. *Word*.

REFERENCES

- [1] A. K. Gupta and R. Johari, "IOT based Electrical Device Surveillance and Control System," *Proc. - 2019 4th Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages, IoT-SIU 2019*, pp. 1–5, 2019.
- [2] S. N. Shah and A. Abuzneid, "IoT Based Smart Attendance System (SAS) Using RFID," *2019 IEEE Long Isl. Syst. Appl. Technol. Conf. LISAT 2019*, pp. 1–6, 2019.
- [3] S. Mekruksavanich, "Supermarket Shopping System using RFID as the IoT Application," *2020 Jt. Int. Conf. Digit. Arts, Media Technol. with ECTI North. Sect. Conf. Electr. Electron. Comput. Telecommun. Eng. ECTI DAMT NCON 2020*, pp. 83–86, 2020.
- [4] R. Colella and L. Catarinucci, "Adding RFID capabilities to iot technologies: Proof-of-concept on microwave doppler sensors," *2019 IEEE Int. Conf. RFID Technol. Appl. RFID-TA 2019*, vol. 1, no. 1, pp. 410–414, 2019.
- [5] Y. Zhang, Y. Ma, K. Liu, J. Wang, and S. Li, "RFID based vehicular localization for intelligent transportation systems," *2019 IEEE Int. Conf. RFID Technol. Appl. RFID-TA 2019*, pp. 267–272, 2019.
- [6] U. Koppikar, S. Hiremath, A. Shiralkar, A. Rajoor, and V. P. Baligar, "IoT based Smart Attendance Monitoring Systems using RFID," *1st IEEE Int. Conf. Adv. Inf. Technol. ICAIT 2019 - Proc.*, pp. 193–197, 2019.
- [7] C. H. Li, K. W. Lao, and K. W. Tam, "A flooding warning system based on RFID tag array for energy facility," *RFID-TA 2018 - 2018 IEEE Int. Conf. RFID Technol. Appl.*, pp. 1–4, 2018.
- [8] S. S. Park, "An IoT application service using mobile RFID technology," *Int. Conf. Electron. Inf. Commun. ICEIC 2018*, vol. 2018-Janua, pp. 1–4, 2018.
- [9] T. Hanel, A. Bothe, R. Helmke, C. Gericke, and N. Aschenbruck, "Adjustable security for RFID-equipped IoT devices," *2017 IEEE Int. Conf. RFID Technol. Appl. RFID-TA 2017*, pp. 208–213, 2017.
- [10] S. Sharma, S. Das, J. Virmani, M. Sharma, S. Singh, and A. Das, "IoT Based Dipstick Type Engine Oil Level and Impurities Monitoring System: A Portable Online Spectrophotometer," *Proc. - 2019 4th Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages, IoT-SIU 2019*, pp. 1–4, 2019.
- [11] A. V. R. Microcontroller, "ATmega328/P," 2018.
- [12] T. A. Uno, "Губанова А.А., Котковец С.А., Золотарев В.В. Макет системы автоматической очистки воды с применением датчиков поплавкового типа на платформе Arduino Uno," *Электроника И Электротехника*, vol. 1, no. 1, pp. 24–30, 2019.
- [13] NXP Ltd., "MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend," no. 3.9, p. 95, 2016.
- [14] Espressif, "ESP8266 AT Instruction Set," p. 70, 2016.