

RANCANG BANGUN SISTEM PRESENSI PRAKTIKUM MENGGUNAKAN QR CODE BERBASIS ESP32CAM

Muhammad Riska Wibowo; Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Kode QR dapat menyimpan informasi dalam jumlah yang lebih banyak dan juga lebih cepat. Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang alat untuk pendataan presensi kehadiran menggunakan kode QR dengan menyimpan identitas pengguna dan lokasi pengguna. Dengan informasi lokasi ini kita dapat mengetahui seberapa jauh pengguna tersebut terhadap area yang sudah kita tetapkan. Cara kerja alat ini dengan memindai kode QR dari pengguna kemudian datanya diolah dan dibagi menjadi 4 yaitu nomor induk mahasiswa, tanggal, dan lokasi (latitude dan longitude). Apabila informasi pengguna sesuai dengan database dan lokasi pengguna masih dalam jangkauan radius pusat, maka data identitas pengguna tersebut tersimpan di dalam database secara online. Penelitian ini di ujikan pada Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai presensi kehadiran di Laboratorium Teknik Elektro. 3. Dari pemindaian kode QR ini dibutuhkan rata – rata waktu pembacaan selama 3,5 detik dengan estimasi waktu tercepat selama 3 detik dan terlama 5 detik. Dengan perancangan sistem presensi ini didapatkan metode untuk memaksimalkan waktu di dalam pembelajaran kelas serta memudahkan asisten dan dosen untuk melakukan perekapan data presensi kehadiran didalam kelas tanpa harus mencetak data presensi dalam bentuk hardfile. Hasil dari penelitian ini juga dapat digunakan pada sekolah dasar hingga perguruan tinggi serta di area industri.

Kata Kunci: Presensi, QR Code, Geofence, Geolokasi, IoT, ESP32CAM.

Abstract

QR codes can store a greater amount of information and also faster. In this study, the aim was to design a tool for collecting attendance data using QR codes by storing user identities and user locations. With this location information, we can find out how far the user is from the area we have set. The way this tool works is by scanning the QR code from the user then the data is processed and divided into 4, namely the student identification number, date, and location (latitude and longitude). If the user's information matches the database and the user's location is within the central radius, then the user's identity data is stored in an online database. This research was tested at the Muhammadiyah University of Surakarta as a presence in the Electrical Engineering Laboratory. 3. From scanning this QR code, it takes an average reading time of 3.5 seconds with an estimated time of 3 seconds for the fastest and 5 seconds for the longest. By designing this attendance system, a method is obtained to maximize time in class learning and make it easier for assistants and lecturers to record attendance data in class without having to print attendance data in hardfile form. The results of this study can also be used in elementary schools to tertiary institutions as well as in industrial areas.

Keywords: Attendance, QR Code, Geofence, Geolocation, IoT, ESP32CAM.

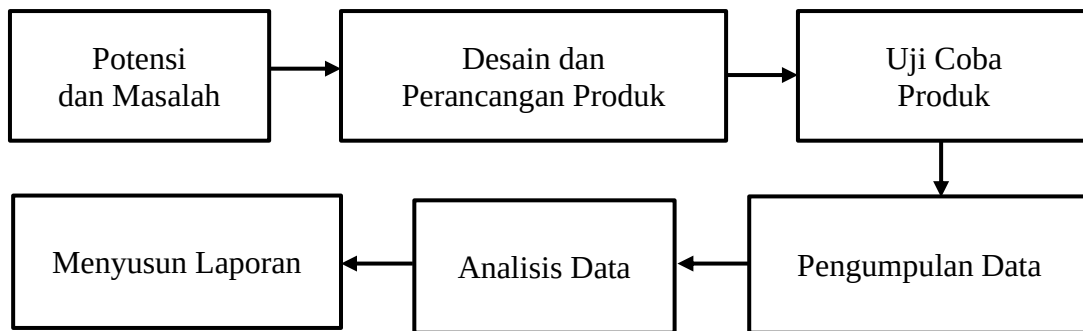
1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era kini sangat berkembang pesat khususnya pada pendataan kehadiran di sekolah, perguruan tinggi, hingga lingkungan pekerjaan. Pendataan dalam sistem presensi adalah bukti hadirnya mahasiswa atau seseorang pada suatu rutinan di dalam pekerjaan ataupun di dalam sekolah. Seseorang wajib untuk mencatat waktu dan tanda tangan pada saat masuk dan keluar pada mulai jam pembelajaran hingga selesai jam pembelajaran (Zainudin et al., 2019). Banyak cara yang digunakan untuk pendataan kehadiran menggunakan teknologi modern guna mendapatkan efisiensi waktu dan juga tingkat akurasi yang tinggi. Salah satu cara dengan memanfaatkan teknologi mederen sebagai sistem presensi dengan menggunakan kode QR (*Quick Response*). Pada penelitian ini dirancang alat yang bekerja dengan mengamati lokasi dari objek kemudian lokasi tersebut diubah dalam kode QR untuk dipindai menggunakan kamera ESP32 Cam. Kode QR digunakan untuk menyimpan informasi yang panjang dan dapat dibaca atau dipindai dengan cepat sehingga dapat mengolah informasi dalam waktu yang seminimal mungkin (Tri Widayati, 2015). Kode QR adalah *barcode* dua dimensi yang dapat dibaca oleh smartphone dan dapat mengkodekan lebih dari 4.000 karakter sebagai barcode dua dimensi. Kode QR dapat digunakan untuk menampilkan teks kepada pengguna, membuka URL, menyimpan informasi kontak di direktori, atau menulis teks pesan. Kode QR adalah merek dagang terdaftar dari Denso Wave Incorporated. Kode QR dapat dibaca oleh hampir semua ponsel dan kamera web saat menjelajahi web (Nuhi et al., 2020).

Dalam rangka memudahkan mahasiswa dalam pendataan kehadiran digunakan sistem geolokasi untuk mengetahui koordinat *latitude* dan juga *longitude* dari objek yang kemudian nilai tersebut digunakan untuk mengukur jarak antara pusat presensi dengan mahasiswa yang disebut *geofence* (Sulyono et al., 2021). *Geofence* digunakan untuk dianalisa dan dibandingkan nilai objek dengan nilai koordinat pusat kemudian di dapatkan area batasan radius apakah objek tersebut masih di dalam radius atau di luar radius (Segara & Subari, 2017). Metode *geofence* sangat membantu untuk mengukur jarak dengan objek karena dapat merealisasikan area geografis pusat yang sudah ditentukan dengan area geografis objek yang di dapatkan lokasinya secara realtime menggunakan sistem GPS (*Global Positioning System*) (Rahman et al., 2018).

Kode QR yang dipindai kemudian diolah dan di dapatkan beberapa informasi mengenai identitas mahasiswa dan juga lokasinya yang kemudian lokasi tersebut digunakan untuk diolah menggunakan metode *geofence* dan dianalisa apakah objek masuk di dalam radius atau tidak. Mahasiswa yang terdeteksi masuk di dalam radius, informasi atas dirinya akan masuk ke *database* sebagai pendataan kehadiran di perkuliahan.

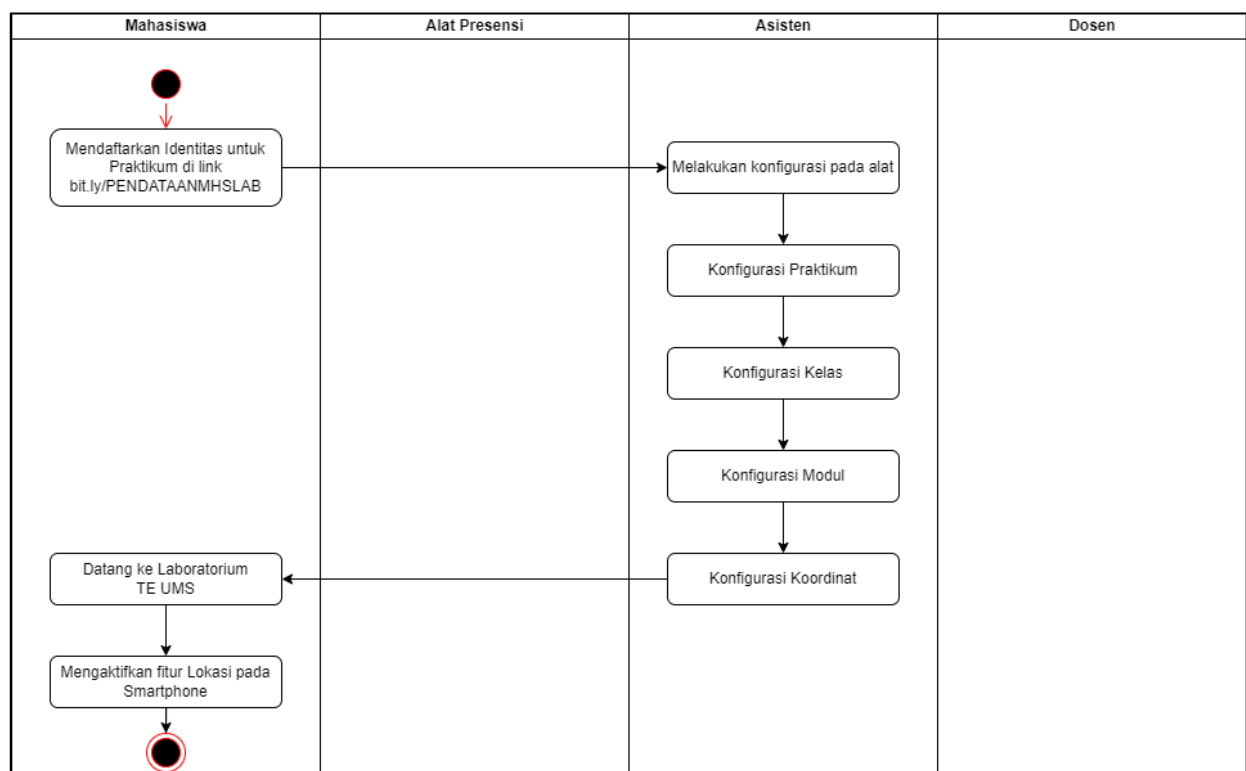
2. METODE

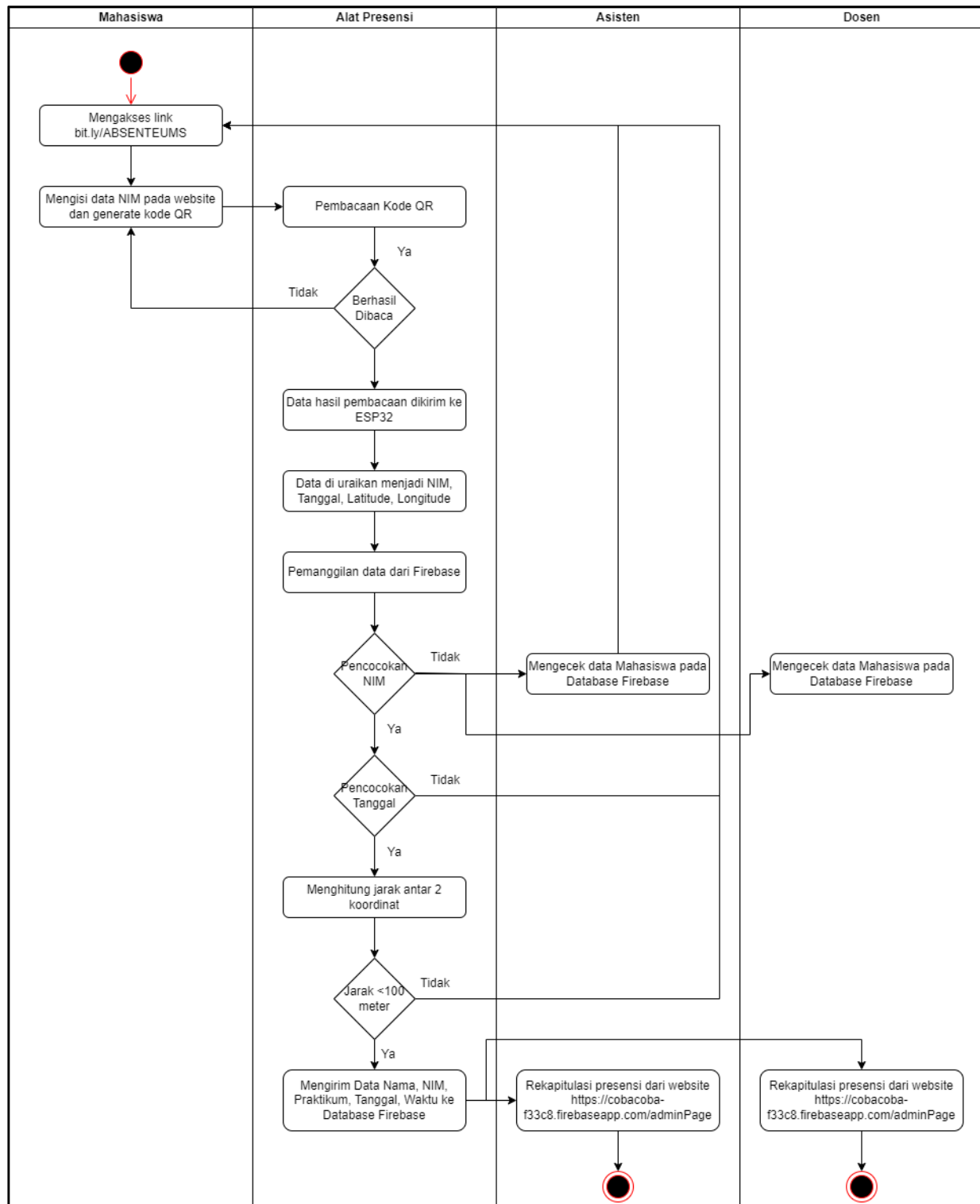


Gambar 1. Alur Penelitian

Pada penelitian ini penulis melakukan metode Riset dan Pengembangan (R&D) untuk mendapatkan hasil perancangan yang efisien dan maksimal. Peneliti menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan dan menghasilkan produk ilmiah yang berkualitas dengan proses atau tahapan yang bersiklus dan berulang, seperti uji lapangan, versi produk, hingga akhirnya mencapai produk yang memenuhi tujuan yang telah ditetapkan (Rabiah, 2018). Untuk pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta pada hari Selasa, 23 Juli 2023 pukul 14.00. Adapun pada penelitian ini terdapat melakukan tahapan – tahapan berdasarkan masalah dan tujuan akhir yang ingin dicapai dijabarkan di bawah ini:

2.1 Perancangan Software





Gambar 2. Activity Diagram

Perancangan ini dilakukan pemrograman pada ESP32 dan ESP32CAM dengan menggunakan Arduino IDE. Alur kerja alat ini dimulai dari pembacaan kode QR oleh ESP32CAM. Di bagian ini kode QR dipecahkan atau dikonversi menjadi karakter alfanumerik. Kemudian data yang sudah dibaca dan dikonversi dikirimkan ke kontroler utama yaitu ESP32 melalui komunikasi *UART* atau Rx dan Tx. Kemudian data yang diterima oleh ESP32 diuraikan menjadi beberapa data yaitu NIM, Tanggal,

koordinat latitude, dan koordinat longitude. Data NIM akan dicocokkan dengan *database*, apakah data tersebut ada di dalam praktikum dan kelas tersebut atau tidak. Jika data NIM tidak terdaftar akan tertampil indikasi penolakan data pada tampilan OLED. Jika data NIM terdaftar pada database, maka proses akan lanjut ke tahap pengecekan tanggal. Data Tanggal yang diuraikan dari kode QR akan dicocokkan dengan tanggal pada dini hari. Jika tanggal tidak cocok, maka akan tertampil indikasi penolakan pada tampilan OLED. Sebaliknya, jika tanggal yang dicocokkan benar, maka proses berlanjut ke tahap pengecekan jarak dari 2 titik kordinat. Koordinat yang digunakan terbagi menjadi 2 bagian yaitu menjadi lintang (Latitude) dan bujur (Longitude). Dari data koordinat ini akan dihitung jaraknya menggunakan metode *geofencing* yang dihitung dari koordinat alat sebagai koordinat pusat.

Metode geofencing dibangun berdasarkan rumus *Haversine*, yaitu menghitung jarak dari 2 posisi. Rumus *Haversine* adalah persamaan yang digunakan dalam navigasi yang memberikan jarak lingkaran besar antara titik mana pun di permukaan bola (Bumi) berdasarkan bujur dan lintang. Rumus *Havesine* adalah metode untuk menentukan jarak antara dua titik, mengingat bumi tidak datar, melainkan bidang dengan kelengkungan tertentu (Yulianto et al., 2018) seperti pada rumus (5). Kemudian jarak dari 2 posisi ini dibandingkan apakah jaraknya lebih dari 100 meter atau kurang dari 100 meter. Berikut merupakan rumus dari Haversine:

$$\Delta lat = lat2 - lat1 \quad (1)$$

$$\Delta long = long2 - long1 \quad (2)$$

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(lat1) \times \cos(lat2) \times \sin^2\left(\frac{\Delta long}{2}\right) \quad (3)$$

$$c = 2 \operatorname{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \quad (4)$$

$$d = R \times c \quad (5)$$

Keterangan dari Persamaan 1 - 5:

R = jari-jari bumi (6371 km)

Δlat = besaran perubahan latitude ($^{\circ}$)

$\Delta long$ = besaran perubahan longitude ($^{\circ}$)

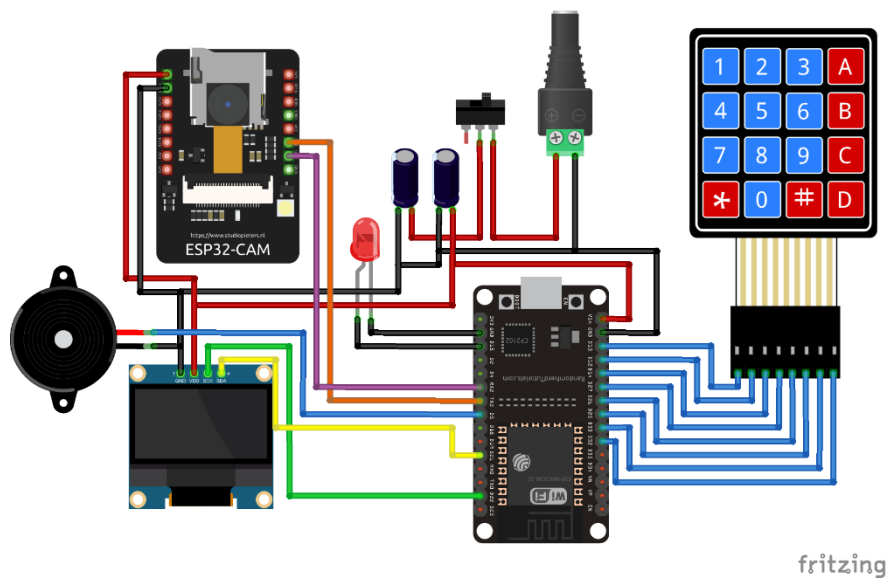
C = kalkulasi perpotongan sumbu (radian)

d = jarak (km)

1 derajat = 0.0174532925 radian

Jika pengguna melakukan *generate* Kode QR di luar jangkauan radius 100 meter dari titik pusat (Laboratorium Teknik Elektro UMS), maka alat akan memberikan notifikasi penolakan untuk input pendataan presensi. Sebaliknya jika koordinat pengguna berada kurang dari 100 meter dari titik pusat, maka data lolos dari pengecekan jarak dan melanjutkan ke tahap berikutnya. Setelah semua data yang diuraikan sudah cocok dengan ketentuan, maka alat akan mengirimkan data NIM, Nama dari NIM yang bersangkutan, Modul Praktikum, Kelas Praktikum, Nama Praktikum, Tanggal, dan Waktu untuk disimpan pada database Firebase. Database yang dipakai yaitu Realtime Database dari perusahaan Google. Database ini berbentuk noSQL dengan format data JSON.

2.2 Perancangan Hardware



Gambar 3. Rangkaian Hardware

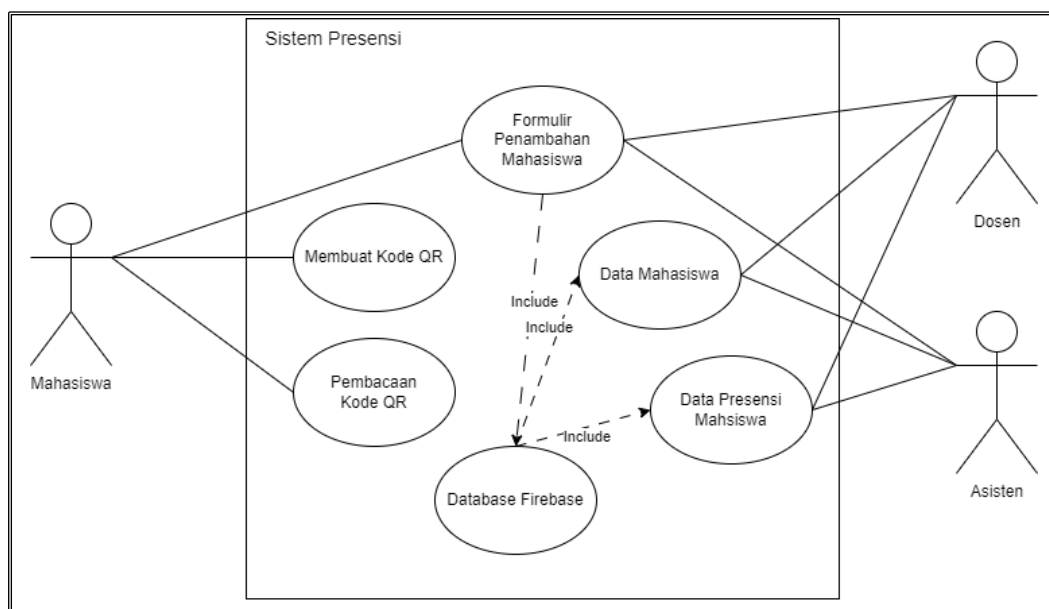
Pada tahap yaitu perancangan hardware di mana sistem yang dirancang merupakan elektrikal dari alat. Di sini penulis menggunakan ESP32 Sebagai mikrokontroler utama dalam melakukan algoritma kerja dari sistem. Terdapat ESP32CAM juga yang berfungsi untuk membaca dan memindai kode QR yang kemudian dipecahkan kodenya menjadi data yang dikirimkan ke mikrokontroler utama. Karena di penelitian ini menggunakan sistem geofence yang mendeteksi lokasi pengguna, maka digunakan *keypad* sebagai *input* untuk mengatur nilai koordinat latitude dan longitude. Kemudian dari koordinat lokasi pada alat dibuat menjadi pusat jarak menuju lokasi pengguna. Untuk menampilkan data yang sukses dibaca oleh kamera ESP32Cam akan memicu buzzer untuk hidup dan menampilkan data mahasiswa yang dikirim ke database pada OLED berukuran 1,3 inci. Data QR yang berhasil dibaca dan dikumpulkan akan dikirim ke database Firebase secara *online* untuk dapat di-*monitor* secara online juga melalui website. Semua komponen mulai dari sensor ESP32CAM, kontroler, OLED, dan lainnya disuplai dengan tegangan dari adaptor external sebesar 5 volt 2 ampere.

2.3 Perancangan Formulir dan Website

Perancangan Formulir digunakan sebagai pendataan mahasiswa yang akan mengikuti praktikum dan perancangan website digunakan untuk melakukan *generate* kode QR bagi mahasiswa dan pendataan presensi mahasiswa yang mengikuti praktikum. Perancangan formulir ini menggunakan software dari google yaitu google form. Data yang diisikan didalam formulir ini berisi data nama lengkap, NIM, dan 4 mata kuliah praktikum yang akan diikuti. Data dari goole form yang di-submit akan dikirimkan langsung ke database firebase menggunakan bantuan software appscript. Perancangan website menggunakan bahasa pemrograman HTML (*Hyper Text Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*), dan JavaScript. HTML 5 merupakan pemrograman web model terbaru dari HTML di mana di dalamnya terdapat banyak fitur yang dapat membantu penggunanya dalam mengurangi extensi tambahan external (Gumolung et al., 2020). Salah satunya yaitu fitur Geolokasi untuk memudahkan pengguna mengirimkan data lokasinya dengan bantuan GPS. Dari penggunaan geolokasi inilah yang akan digunakan sebagai data koordinat pengguna yang dikirimkan melalui kode QR. Pemrograman CSS juga sangat membantu untuk menampilkan tampilan yang menarik dari sebuah website. Untuk meng-*create* sebuah kode QR dibutuhkan juga pemrograman javascript. Dengan bantuan javascript peneliti dapat membuat kode QR dengan berbagai data di dalamnya yaitu NIM, Tanggal dan koordinat lokasi. Dalam penelitian ini website juga digunakan untuk menampilkan mahasiswa yang terdaftar dalam mata kuliah praktikum dan juga menampilkan data mahasiswa yang hadir dalam praktikum. Tentunya dengan bantuan javascript peneliti dapat mengakses database yang bersifat online untuk ditampilkan datanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengoperasian Alat



Gambar 4. Usecase Sistem Presensi

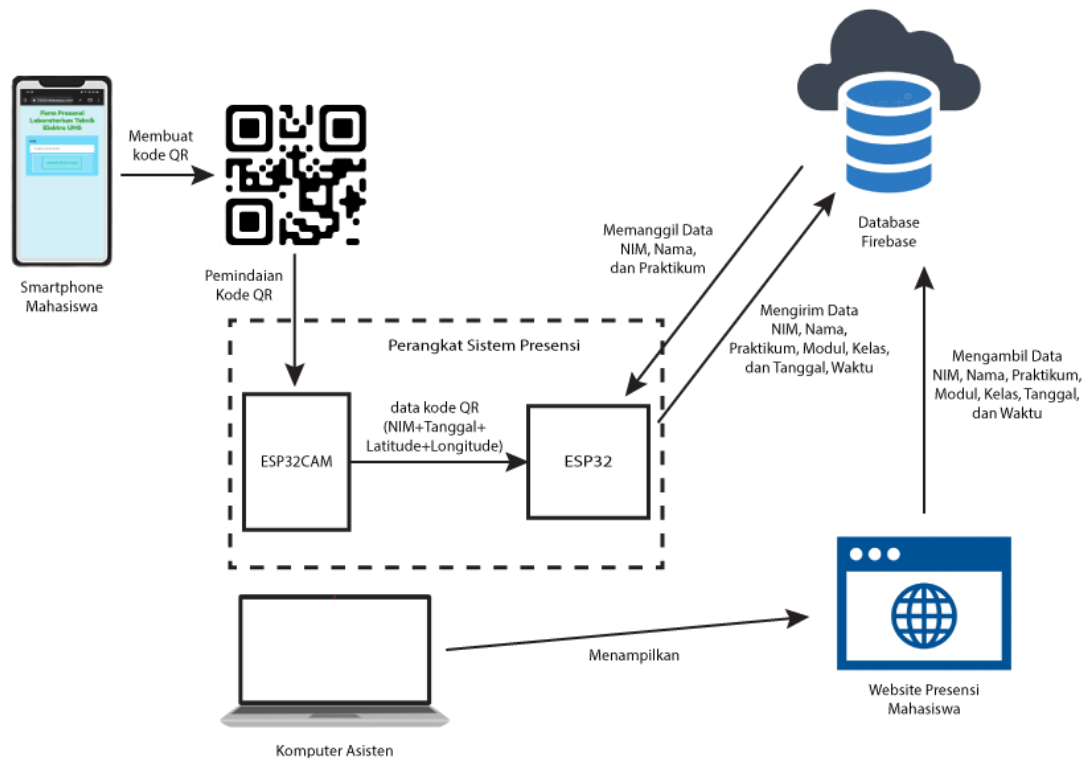
Tabel 1. Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi
Asisten	Orang yang dapat melakukan seluruh model sistem yaitu bertugas untuk melakukan pendataan mahasiswa, rekapitulasi kehadiran mahasiswa, dan mengkonfigurasi alat untuk kepentingan praktikum
Dosen	Orang yang dapat melakukan seluruh model sistem yaitu bertugas untuk melakukan pendataan mahasiswa, dan rekapitulasi kehadiran mahasiswa
Mahasiswa	Orang yang dapat melakukan kegiatan pendaftaran data diri mahasiswa dan melakukan kegiatan presensi

Dalam rancangan alat sistem presensi ini terdapat 2 aktor yang dapat berinteraksi dengan sistem dalam lingkup *usecase* diagram. *Usecase* yang dibuat berdasarkan kebutuhan ada 6, yaitu Pendaftaran Mahasiswa, Pembuatan Kode QR, Pembacaan Kode QR, Data Mahasiswa, Data Presensi Mahasiswa, dan Database Firebase masing – masing dideskripsikan seperti pada Tabel 1. Interaksi antara aktor dengan *usecase* dapat dimodelkan seperti pada Gambar 4. Kemudian aktor – aktor yang berinteraksi tersebut terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Definisi Usecase Sistem Kerja Presensi

Use Case	Deskripsi
Pendaftaran Mahasiswa	Proses untuk mendaftarkan Nama, Nomor Induk Mahasiswa, dan praktikum yang diikuti oleh mahasiswa yang bersangkutan
Membuat Kode QR	Proses untuk membuat Kode QR dengan memasukkan Nomor Induk Mahasiswa (NIM) dalam website yang disediakan
Pembacaan Kode QR	Proses pembacaan kode QR yang sudah dibuat oleh komponen ESP32CAM
Data Mahasiswa	Proses menampilkan seluruh mahasiswa yang mengikuti dan mengambil mata kuliah praktikum
Data Presensi Mahasiswa	Proses menampilkan dan perekapan setiap mahasiswa yang mengikuti kegiatan praktikum
Database Firebase	Proses untuk menyimpan data – data mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktikum dan menyimpan presensi kehadiran mahasiswa yang mengikuti praktikum



Gambar 5. Alur Pelaksanaan Presensi

Langkah awal pada sistem ini, yaitu mahasiswa diwajibkan untuk melakukan pendaftaran pada google formulir yang sudah disediakan. Kemudian data – data yang sudah disubmit pada google formulir dikirim langsung ke database firebase. Data – data ini kemudian diperuntukkan untuk pencocokkan data antara data kode QR yang masuk dengan data diri di database. Kemudian langkah selanjutnya yaitu melakukan kegiatan presensi dipersilahkan bagi mahasiswa untuk mengisi data NIM pada kolom yang sudah tersedia di website seperti pada Gambar 6 dengan wajib mengaktifkan fungsi Lokasi pada smartphone terlebih dahulu. Kemudian jika sudah, tekan tombol “Generate QR Code” untuk membuat dan menampilkan kode QR pada halaman utama website seperti pada Gambar 7.

Gambar 6. Tampilan Awal Website

Gambar 7. Tampilan Kode QR

Langkah selanjutnya, kode QR yang berhasil dibuat oleh website selanjutnya di arahkan pada alat tepatnya pada kamera ESP32CAM. Kode QR yang dibuat memiliki spesifikasi tipe “L” dengan versi 22 yang dapat membaca kode QR dengan maksimal kerusakan 7%. Kode QR yang dibuat berbentuk tipe data *string* dengan format data NIM+TANGGAL+LATITUDE+LONGITUDE yang di mana data tersebut belum diuraikan atau bisa disebut data mentah. Kemudian data mentah diuraikan menjadi beberapa bagian yaitu NIM, Tanggal, Nilai Lintang (*Latitude*), dan Nilai Bujur (*Longitude*). Semua data yang berhasil diuraikan kemudian dicocokkan dengan data pada konfigurasi alat dan data yang terdapat pada database firebase. Data yang lolos seleksi pemilihan dan pencocokan akan dikirimkan ke firebase sebagai log data seperti pada Gambar 8, sedangkan data yang tidak lolos dalam pemilihan dan pencocokan tidak akan dikirim ke database dan ditampilkan pada LCD OLED seperti pada Gambar 8. dengan masing masing pernyataan penolakannya. Data yang lolos pemilihan dan pencocokan sistem akan mengirimkan data Nama, NIM, Praktikum, Modul, Kelas, Tanggal, dan Waktu. Seluruh Data yang lolos ditampilkan pada Website. Data Presensi Mahasiswa (Gambar 10.) dengan dilengkapi dengan filter nama, praktikum, kelas, dan modul serta tombol cetak dalam bentuk excel dan PDF untuk mempermudah perekapan data.



Gambar 8. Respon alat saat diterima



Gambar 9. Respon alat saat terjadi penolakan

#	NIM	Nama Lengkap	Praktikum	Modul	Kelas	Day Stamp	Time Stamp
1	D400190110	Aisyah Tyas Indahsari	DTE	1	A	2023-07-23	17:15:21
2	D400190062	Ilham Dana Pratama	DTE	1	A	2023-07-23	17:15:39
3	D400190100	Muhammad Syaiful Arifin	DTE	1	A	2023-07-23	17:17:05
4	D400211127	Aprilia Nurlaili	DTE	1	A	2023-07-23	17:20:16
5	D400190076	RESTY LARAS IPURANTI	DTE	1	A	2023-07-23	17:20:44
6	D400200091	Nafla Fillah Vania	DTE	1	A	2023-07-23	17:25:17

Gambar 10. Tampilan Website Data Kehadiran Praktikum

3.2 Hasil Pengujian Alat

Tabel 3. Daftar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Praktikum

No	NIM	Nama Lengkap	Praktikum 1	Praktikum 2	Praktikum 3	Praktikum 4
1	D400200083	Vika Aleydra Putri	DTE	DTD	DTK	ELDA
2	D400190076	Resty Laras Ipuranti	DTE	DTD	PLC	TPML
3	D400210088	Muhammad Abdurrohman	DTE	DTD	DTK	PLD
4	D400200057	Dimas Azka Ardhana	DTE	DTD	ANTARMUKA	SEM
5	D400190110	Aisyah Tyas Indahsari	DTE	DTD	DTK	PLD
6	D400200091	Nafla Fillah Vania	DTE	DTD	PLD	PLC
7	D400190100	Muhammad Syaiful Arifin	DTE	DTD	DTK	PLD
8	D400211127	Aprilia Nurlaili	DTD	DTE	PLD	DASPRO
9	D400190102	Aqilah Iza Wahyu Pramono	DTD	DTE	SPET	FISLIS
10	D400190062	Ilham Dana Pratama	DTD	PLC	TPML	SPET
11	D400200105	Juwandito Rajendra Wrahatnolo	DTE	DTD	PLD	PLC
12	D400100106	Muhammad Alif Akbar Khadapi	DTE	DTD	PLC	TPML
13	D400190122	Handrian Yudha Purnama	DTE	DTD	DASMIK	PLC
14	D400190151	Ady Prasetyo	DTE	DTD	DTK	TPML
15	D400210020	Farid Ahmad Fauzan	DTE	DTD	TTL	DTK

Pada hasil pengujian ini merupakan langkah pertama sebagai mahasiswa untuk mengikuti kegiatan praktikum. Untuk pendaftaran bertujuan sebagai pendataan mahasiswa dengan mengisi Google Data pada formulir yang berisi Nama Lengkap, NIM, Praktikum 1, Praktikum 2, Praktikum 3, dan Praktikum 4 akan digunakan sebagai data yang akan dicocokkan untuk presensi hasil pembacaan alat. Data yang disubmit akan dikirim ke Database dengan bantuan Appscript yang berfungsi untuk mengolah data dari google formulir. Seperti pada Tabel pada halaman lampiran ada 15 mahasiswa yang berhasil mendaftarkan datanya ke database. Mahasiswa yang mendaftar merupakan mahasiswa

dari berbagai angkatan mulai dari angkatan masuk 2019 sampai 2021. Praktikum yang didaftarkan juga bervariasi ada praktikum Dasar Teknik Kendali (DTD), Dasar Teknik Elektro (DTE), DTK (Dasar Teknik Kendali), Dasar Pemrograman (DASPRO), Elektronika Daya (ELDA), Dasar Mikroprocessor (DASMIK), Teknik Antarmuka (ANTARMUKA), Sistem Embedded (SEM), Programmable Logic Design/FPGA (PLD), dan Otomasi Industri & PLD (PLC).

3.2.1. Pengujian Pembacaan Kode QR

Tabel 4. Data Kehadiran Mahasiswa

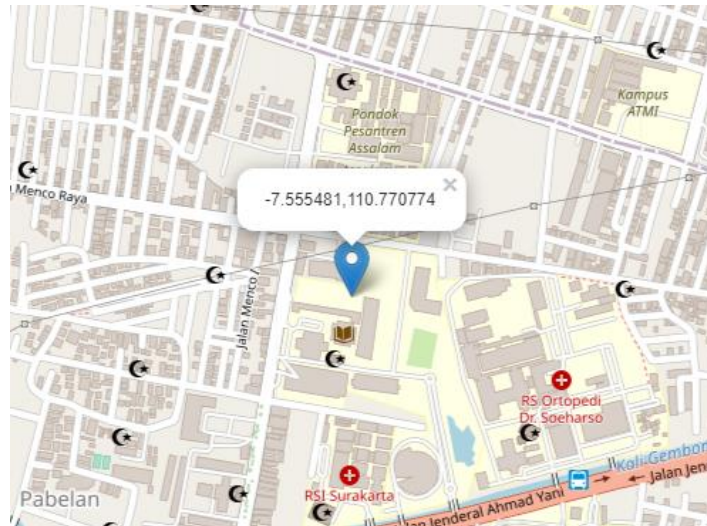
No	NIM	Praktikum	Modul	Kelas	Tanggal	Durasi Pembacaan	Keterangan
1	D400190110	DTE	1	A	23-07-2023	3 Detik	Berhasil
2	D400190076	DTE	1	A	23-07-2023	4 Detik	Berhasil
3	D400190100	DTE	1	A	23-07-2023	3 Detik	Berhasil
4	D400211127	DTE	1	A	23-07-2023	4 Detik	Berhasil
5	D400190076	DTE	1	A	23-07-2023	3 Detik	Berhasil
6	D400200091	DTE	1	A	23-07-2023	3 Detik	Berhasil
7	D400200105	DTE	1	A	23-07-2023	4 Detik	Berhasil
8	D400200106	DTE	1	A	23-07-2023	5 Detik	Berhasil
9	D400200083	DTE	1	A	23-07-2023	3 Detik	Berhasil
10	D400190151	-	-	-	23-07-2023	-	Tidak Berhasil
11	D400190122	-	-	-	23-07-2023	-	Tidak Hadir
12	D400190102	-	-	-	23-07-2023	-	Tidak Hadir
14	D400200057	-	-	-	23-07-2023	-	Tidak Hadir
15	D400210088	-	-	-	23-07-2023	-	Tidak Hadir

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat respon Kamera ESP32CAM dalam membaca dan menguraikan kode QR. Berdasarkan hasil pengujian dari Tabel 4, dari 15 mahasiswa yang mendaftar pada google formulir sebagai pendataan praktikum hanya 9 mahasiswa yang berhasil diterima kode QR nya, 1 mahasiswa yang gagal dalam memindai kode QR, dan 4 mahasiswa tidak hadir dalam praktikum. Kode QR yang gagal dipindai disebabkan oleh layar *smartphone* yang retak atau pecah, sehingga data pada Gambar kode QR tidak dapat dipulihkan akibat kerusakan yang lebih dari 7%. Waktu total untuk membaca kode QR dari 9 mahasiswa yaitu 23 detik dengan rata – rata per orangnya yaitu 3,5 detik yang termasuk relatif cepat. Kode QR tercepat yang berhasil dibaca dan diuraikan ada pada waktu selama 3 detik dan terlama yaitu 5 detik. Beberapa mahasiswa yang melakukan presensi dengan keterangan tidak hadir dan tidak berhasil, maka datanya tidak tersimpan pada database dan tidak tertampil pada website sebagai catatan presensi. Lama dan cepatnya kode QR yang dibaca disebabkan oleh tingkat kecerahan pada layar *smartphone* dan kepekaan fokus pada kamera pemindai.

3.2.2. Pengujian Lokasi

Tabel 5. Data Pengujian Lokasi

Tempat	Koordinat		Jarak ke Pusat	Keterangan
	Latitude	Longitude		
Parkir Fakultas Teknik	-7.554818	110.7709938	77,60 meter	Dalam Jangkauan
Parkir Gedung Siti Walidah	-7.5577679	110.7717926	277,97 meter	Di Luar Jangkauan
Parkir Fakultas Ekonomi dan Bisnis	-7.5570844	110.7707482	178,31 meter	Di Luar Jangkauan
Parkir Gedung F	-7.5557933	110.7705705	41,34 meter	Dalam Jangkauan
Laboratirum Teknik Elektro UMS	-7.5554584	110.770718	6,66 meter	Dalam Jangkauan



Gambar 10. Koordinat Lokasi Titik Pusat di Laboratorium Teknik Elektro

Pada pengujian lokasi bertujuan untuk mengukur jarak antara titik lokasi kode QR dibuat dan titik pusat yang berada di Laboratorium Teknik Elektro UMS dengan koordinat lintang (latitude) yang bernilai -7,555481 dan titik bujur (longitude) bernilai 110,770774 seperti pada Gambar 10. Semua pengujian dilakukan di area Parkir karena disebut memudahkan mahasiswa untuk mengakses internet dan lokasi. Untuk mengukur jarak antar 2 titik koordinat digunakan rumus *Haversine* agar dapat dibandingkan dengan batas jarak maksimal sejauh 100 meter dalam radius jari – jari lingkaran. Pengujian ini diambil 5 sampel lokasi yang semuanya masih di dalam lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta seperti pada Tabel 5.

Pada lokasi pertama bertempat pada area Parkir Fakultas Teknik lebih tepatnya pada posisi dekat dengan gerbang pintu masuk Parkir. Dilokasi kode QR pertama ini dibuat, masih dalam jangkauan radius dari titik pusat, tepatnya pada nilai lintang (latitude) -7,554818 dan titik bujur (longitude) bernilai 110,7709938. Dengan menggunakan rumus *Haversine* di dapatkan jarak antara titik pusat dengan titik kode QR sejauh 77,60 meter yang di mana nilai ini kurang dari 100 meter dan termasuk kategori dalam jangkauan.

Pada titik lokasi kedua bertempat pada area Parkir Gedung Siti Walidah dengan titik koordinat lintang (latitude) bernilai -7,5577679 dan titik bujur (longitude) bernilai 110,7717926. Pengukuran

jarak dengan titik pusat di dapatkan jarak sejauh 277,97 meter yang di mana ini termasuk kategori Di luar Jangkauan dikarenakan jarak tersebut melebihi jarak yang ditetapkan.

Pada titik lokasi ketiga bertempat pada area Parkir Fakultas Ekonomi dan Bisnis dengan titik koordinat lintang (latitude) bernilai -7,5570844 dan titik bujur (longitude) bernilai 110,7707482. Pengukuran jarak dengan titik pusat di dapatkan jarak sejauh 178,31 meter yang di mana ini termasuk kategori Di luar Jangkauan dikarenakan jarak tersebut melebihi jarak yang ditetapkan.

Pada titik lokasi keempat bertempat pada area Parkir Gedung F dengan titik koordinat lintang (latitude) bernilai -7,5557933 dan titik bujur (longitude) bernilai 110,7705705. Pengukuran jarak dengan titik pusat di dapatkan jarak sejauh 41,34 meter yang di mana ini termasuk kategori Dalam Jangkauan dikarenakan jarak tersebut masih dalam jarak yang ditetapkan.

Pada titik lokasi kelima bertempat pada area Laboratorium Teknik Elektro UMS dengan titik koordinat lintang (latitude) bernilai -7,5554584 dan titik bujur (longitude) bernilai 110,770718. Pengukuran jarak dengan titik pusat di dapatkan jarak sejauh 6,66 meter yang di mana ini termasuk kategori Dalam Jangkauan dikarenakan jarak tersebut masih dalam jarak yang ditetapkan.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada rancang bangun sistem presensi mahasiswa menggunakan *QR Code* berbasis *ESP32CAM*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem presensi dirancang dengan komponen utama yaitu *ESP32CAM* sebagai pemindai kode *QR*.
2. Cara kerja dari sistem presensi memiliki efisiensi waktu yang tinggi dengan dimulai dari mengisikan Nomor Induk Mahasiswa pada website yang sudah tersedia kemudian di-*generate* untuk membuat kode *QR* dan selanjutnya kode *QR* di pindai oleh kamera *ESP32CAM*. Data yang pindai dan diterima ditampilkan pada website catatan log untuk kemudian dilakukan perekapan data.
3. Sistem pemindai kode *QR* dimulai dengan mengarahkan Gambar kode *QR* ke hadapan kamera *ESP32CAM*. Dari pemindaian kode *QR* ini dibutuhkan rata – rata waktu pembacaan selama 3,5 detik.
4. Dengan perancangan sistem presensi ini didapatkan metode untuk memaksimalkan waktu di dalam pembelajaran kelas serta memudahkan asisten dan dosen untuk melakukan perekapan data presensi kehadiran didalam kelas tanpa harus mencetak data presensi dalam bentuk *hardfile*.

Terdapat beberapa hal dari sistem presensi ini yang perlu ditambahkan yaitu akun dan aplikasi bagi mahasiswa dan asisten agar dapat memudahkan dalam pembuatan kode *QR* dan *monitoring*

kehadiran mahasiswa. Selain itu, perlu ditambahkan baterai atau daya *portable* agar alat dapat dioperasikan saat listrik PLN padam.

PERSANTUNAN

Alhamdulillahirabbil Alamin puji syukur atas segala rahmat dan hidayah Allah SWT yang diberikan kepada penulis untuk bisa menyelesaikan penelitian ini dan semoga dapat memberikan kebermanfaatan bagi pembaca. Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu, memberikan dukungan, memotivasi dan mendoakan untuk kelancaran penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan ridhoNya kepada penulis, sehingga naskah publikasi dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, nasihat dan senantiasa selalu mendoakan anaknya agar dimudahkan dan dilancarkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Heru Supriyono, S.T., M.Sc.,Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro yang memberikan saran dan masukan.
4. Bapak Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu mengarahkan penulis dalam mengerjakan penelitian dan selalu memberikan memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan penelitian ini.
5. Bapak Fajar Suryawan, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D dan Ibu Umi Fadlilah, S.T., M.Eng yang telah membantu peneliti dalam memberikan saran dan arahan agar tulisan ini dapat dibaca dan dipahami bagi para pembacanya.
6. Mas Ipin, Mas Odhie, Mba Aisyah, Mba April, dan Mba Fillah yang telah memberi saran dan masukan, membantu dan mengajari penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
7. Teman – teman Asisten Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
8. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Gumolung, S. G. M., Xaverius, B. N. N., & Lumenta, A. S. M. (2020). Analisa Teknologi Hyper Text Markup Language (HTML) Versi 5. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(3), 1–6.
- Nuhi, A., Memeti, A., Imeri, F., & Cico, B. (2020). Smart Attendance System using QR Code. *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2020*, 8–11. <https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134225>
- Rabiah, S. (2018). *Penggunaan Metode Research and Development dalam Penelitian Bahasa Indonesia di Perguruan Tinggi*. April 2015, 1–7. <https://doi.org/10.31227/osf.io/bzfsj>
- Rahman, A. F., Kharisma, A. P., & Dewi, R. K. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Geofence Marketing Cafe Berbasis Android Studi Kasus : Ice Ah ! 2(3), 978–987.
- Segara, R., & Subari. (2017). Sistem Pemantauan Lokasi Anak Menggunakan Metode Geofencing pada Platform Android. *TEKNOLOGI & MANAJEMEN INFORMATIKA*, 3(1), 72–85.
- Sulyono, S., Antoni, D., & Heri, J. (2021). Sistem Presensi Karyawan Menggunakan Metode Geofencing dan Face Capture Push Notification. *Journal of Information Technology Ampera*, 2(1), 32–39. <https://doi.org/10.51519/journalita.volume2.issue1.year2021.page32-39>
- Tri Widayati, Y. (2015). *Aplikasi Teknologi QR (Quick Response) Code Implementasi yang Universal*. 1(1), 85–100.
- Yulianto, Y., Ramadiani, R., & Kridalaksana, A. H. (2018). Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(1), 14. <https://doi.org/10.30872/jim.v13i1.1027>
- Zainudin, A., Hakim, L., & Efendi, A. (2019). *Terintegrasi Fingerprint dengan Fungsi Pengaturan Shift Kerja Berbasis Visual*. 12(2), 83–88.