

Sistem *Check-In* di Lingkungan SMA Budya Wacana dengan Memanfaatkan *QR Code* dan Geolokasi

Ferdinand Gozales¹, Maria Nila Anggia Rini², Lukas Chrisantyo³

^{1,2,3}Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana

Jl. dr. Wahidin Sudirohusodo no. 5-25, Yogyakarta

¹ferdinand.gozales@ti.ukdw.ac.id

²nila@ti.ukdw.ac.id

³lukaschris@ti.ukdw.ac.id

Abstract— *Technology began to develop rapidly at that time. Many tools have been invented to facilitate human work, one of which is the Quick Response Code. QR Codes are two-dimensional matrix codes or barcodes created to allow scanners to respond quickly and receive data quickly. QR Codes can be used to manage the attendance of students, teachers, and school staff. This study defines a QR Code work system for student, teacher, and staff badges to manage student, teacher, and staff activity data and keep track of all students attending school. employee activities. This study uses the Waterfall System Development Life Cycle method. The key component of the system is a webcam scanner that reads QR Codes filled with master keys for student, teacher, and staff data. Attendance plays an important role in all institutions. This can lead to errors on the part of the school or students. For example, inefficient use of paper, absenteeism, missing monthly reports, missing wastepaper, etc. In addition, handwritten attendance carries the risk of absenteeism due to corruption of attendance data, which can lead to carelessness by employees and students.*

Intisari— Teknologi saat itu mulai berkembang pesat. Telah banyak ditemukan alat untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya adalah Quick Response Code. *QR Code* adalah kode matriks atau barcode dua dimensi yang dibuat untuk memungkinkan pemindai merespons dengan cepat dan menerima data dengan cepat. *QR Code* dapat digunakan untuk mengelola kehadiran siswa, guru, dan staf sekolah. Studi ini mendefinisikan sistem kerja *QR Code* untuk rencana siswa, guru, dan staf untuk mengelola data aktivitas siswa, guru, dan staf serta melacak semua siswa pergi ke sekolah. aktivitas karyawan. Penelitian ini menggunakan metode Waterfall System Development Life Cycle. Komponen kunci dari sistem ini adalah pemindai webcam yang membaca *QR Code* yang diisi dengan kunci utama untuk data siswa, guru, dan staf. Kehadiran memainkan peran penting di semua institusi. Hal ini dapat menimbulkan kesalahan dari pihak sekolah atau siswa. Misalnya, penggunaan kertas yang tidak efisien, ketidakhadiran, laporan bulanan yang hilang, dan kertas bekas yang hilang. Selain itu, presensi tulisan tangan memiliki risiko presensi karena rusaknya data presensi yang dapat menimbulkan kecerobohan dari pihak karyawan dan mahasiswa.

Kata Kunci— MySQL, Presensi, PHP, *QR Code*, Waterfall, Geolocation

I. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan belajar mengajar, kehadiran merupakan parameter penting karena dapat mempengaruhi keberhasilan sekolah. Kegiatan belajar tatap muka ini berlangsung dengan adanya siswa dan staf yang menghadiri setiap kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu, dibutuhkan pengawasan yang baik mengenai kehadiran siswa dan pegawai sekolah. Dengan adanya pembelajaran di sekolah, proses kehadiran untuk memasuki lingkungan sekolah masih memakai sistem kehadiran konvensional yaitu dengan menandatangani kertas yang telah disediakan di meja piket dan seorang guru membantu mengukur suhu tubuh siswa. Staf sekolah juga secara manual memasukkan catatan kehadiran siswa ke dalam sistem informasi akademik yang terkomputerisasi.

Cara konvensional ini mempunyai kemungkinan terjadinya kesalahan dalam *input* data kehadiran dan ini memiliki beberapa kelemahan seperti membutuhkan waktu yang lama dalam proses presensi, rentan terhadap manipulasi tanda tangan atau cuti, jika petugas piket yang bersangkutan tidak mengecek lembar presensi yang telah diisi. Penggunaan alat *fingerprint* dirasa juga tidak praktis dan rentan akan tingkat penularan penyakit, karena setiap siswa harus meletakkan jari mereka sebagai konfirmasi kehadiran. Untuk penggunaan Alat Kehadiran Sidik Jari, juga perlu mengumpulkan data sidik jari untuk semua siswa. Selain itu, biaya yang dibutuhkan terbilang mahal untuk pengadaan alat *fingerprint* tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merupakan bagian dari tugas Kuliah Praktikum yang sedang dilaksanakan, membuat aplikasi SekolahAman berbasis web pada sistem kehadiran siswa maupun pegawai dalam lingkup sekolah dengan memanfaatkan teknologi *QR Code* berbasis LBS dan autentikasi siswa dan pegawai melalui *smartphone* mereka yang dapat digunakan dalam kehadiran di SMA Budya Wacana. Nantinya aplikasi juga akan dikembangkan, akan ada penambahan fitur presensi untuk siswa dan guru agar siswa atau guru tidak dapat melakukan tipik absen di luar lingkungan sekolah karena titik kunci radius *GPS* untuk *check-in* ke sekolah dan presensi sudah ditentukan aplikasi untuk memastikan bahwa semua aktivitas siswa, guru, dan

staf, seperti kehadiran, dicatat secara akurat. Manfaat dari aplikasi ini, Memberikan sistem presensi yang praktis membuat segalanya lebih mudah dan mengurangi antrian dan meningkatkan nilai kejujuran guru dan siswa.

A. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terkait penggunaan *QR Code* dalam presensi telah dilakukan. Presensi yang hanya menggunakan *QR Code* yang rentan terhadap penipuan jarak jauh, karena titik kunci GPS tidak digunakan. LBS ditambahkan dalam penggunaan *QR Code* pada penelitian ini karena mencegah siswa atau guru memalsukan kehadiran.

Menurut penelitian [8], melakukan penelitian perbandingan barcode konvensional dengan *QR Code*. Mereka menyampaikan bahwa *QR Code* sesuai untuk menyapaikan data dengan cepat dan memperoleh jawaban yang cepat. Tidak semacam kode batang 1D atau konvensional *QR Code* bisa dibaca lebih cepat dari kode batang 1D yang hanya mengirim data dengan cara mendarat pada satu format, *QR Code* bisa menyimpan data secara horizontal serta vertikal.

Menurut penelitian [3], melakukan penelitian "Implementasi GPS (*Global Positioning System*) Berbasis Android di BMT Insan Mandiri" Dalam penelitian ini aplikasi presensi karyawan pemasaran menggunakan salah satu metode yaitu LBS berbasis Android. Hasil dari penelitian ini adalah sistem presensi online yang dapat memperbaiki proses presensi dengan melacak pergerakan karyawan secara online melalui GPS pada saat keluar kantor.

Menurut penelitian [4], penggunaan *QR Code* untuk presensi menggunakan aplikasi seluler memiliki pengaruh yang signifikan, terutama di tempat-tempat seperti sekolah, universitas, pabrik, kantor, rumah sakit, dan tempat lainnya. Sistem presensi di bidang sekolah umumnya masih dilakukan secara manual. Agar lebih baik diperlukan sistem presensi seperti *QR Code* tsb.

II. LANDASAN TEORI

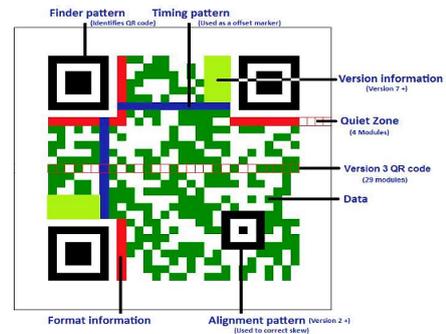
Berikut merupakan penjelasan untuk masing-masing teori dan metode yang digunakan pada penelitian ini.

A. QR CODE (*Quick Response Code*)

Quick Response Code atau dalam Bahasa Indonesia seringkali disebut *QR Code* adalah *barcode* dua dimensi yang dikembangkan pada tahun 1994 oleh Denso Wave, anak perusahaan Toyota di Jepang. Tujuan dari *QR Code* ini adalah untuk menyampaikan informasi dengan cepat. Pada awalnya, *QR Code* digunakan untuk melacak suku cadang kendaraan untuk tujuan manufaktur [8]. Kemajuan teknologi *smartphone* telah membuat penggunaan *QR Code* menjadi lebih luas dan umum digunakan. Berikut ini contoh-contoh umum penggunaan *QR Code*:

1. Enkripsi data pada kode passport,
2. Visa,
3. ID card,
4. Iklan/sosialisasi produk,
5. Boarding pass, dan lain – lain

B. Bagian-Bagian QR Code



Gambar 1. Bagian-Bagian QR Code

Menurut [7] berikut adalah bagian-bagian dari *QR Code*:

- "Finding Pattern" adalah istilah yang merujuk pada pola yang digunakan untuk mengenali lokasi *QR Code* dengan lebih mudah.
- "Timing pattern" adalah susunan khusus yang digunakan untuk mengenali titik tengah dari *QR Code*. Susunan ini dibentuk dengan bergantian kotak hitam dan putih.
- "Version Information" adalah informasi mengenai versi dari *QR Code*, di mana versi terkecilnya adalah 1 dengan ukuran 21 x 21 modul, sedangkan versi terbesarnya adalah 40 dengan ukuran 177 x 177 modul.
- "Quiet Zone" adalah area kosong di sekitar tepi *QR Code* yang membantu sensor CCD (*Charge-Coupled Device*) untuk lebih mudah mengenali tanda pengenalan QR.
- "*QR Code* version" adalah varian atau jenis tertentu dari *QR Code*. Pada contoh Gambar 1, menggunakan varian versi 3 dengan ukuran 29 x 29 modul.
- "Data" adalah area di mana informasi disimpan atau diubah menjadi bentuk kode.
- "Alignment Pattern" adalah susunan yang digunakan untuk memperbaiki kelainan pada *QR Code*, terutama perubahan bentuk yang tidak beraturan.
- "Informasi Format" adalah data mengenai tingkat koreksi kesalahan dan mask pattern yang digunakan.

C. Application Programming Interface

API merupakan kependekan dari Interface Pemrograman Aplikasi, yaitu himpunan kode pemrograman yang membantu para pengembang menggabungkan data antara dua aplikasi yang berbeda secara bersamaan [5]. Tujuan API adalah berfungsi sebagai jembatan beberapa aplikasi atau klien, baik pada platform yang sama maupun pada platform lain, memungkinkan mereka untuk terhubung satu sama lain [6].

Dengan mekanisme seperti ini akses ke *database* akan sederhana karena menggunakan *interface* yang sama meskipun terkadang *vendor database* tidak sama. Adanya API mempermudah komunikasi dengan *database* meskipun berbeda *vendor database* [7].

D. Location Based Service (LBS)

LBS adalah layanan informasi yang dapat diakses melalui jaringan komunikasi dari perangkat *mobile* seperti *smartphone* dan dapat menampilkan garis bujur dan lintang geografis dari lokasi tersebut [11]. [10] LBS digunakan

untuk menemukan perangkat atau objek tertentu sehingga dapat menentukan koordinat lokasinya. LBS berguna untuk menentukan lokasi geografis atau posisi seseorang melalui perangkat seluler [9]. LBS menggunakan GPS untuk mendapatkan lokasi pengguna. Dimana satelit GPS mengirimkan sinyal ke bumi yang berisi informasi tentang lokasi dan waktu saat ini, yang memberi tahu pengguna secara tepat di mana posisi berada. Penerima GPS secara otomatis dan pasif menerima sinyal satelit. Sinyal dari satelit berulang ditransmisikan pada saat yang sama untuk mendapatkan lokasi yang akurat [10]-[12].

E. METODE WATERFALL

Pada tahun 1970, Winston Royce memperkenalkan model Waterfall. Model ini adalah pendekatan dalam mengembangkan perangkat lunak yang menggunakan langkah-langkah berurutan pada tahap berikutnya [2].

F. User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) adalah pengujian yang dicoba oleh user. Tujuan dari UAT adalah untuk memastikan apakah fungsi sudah sesuai dengan kebutuhan user [1]. Pengujian ini untuk memastikan apakah program yang ada sudah sesuai dengan *fungsiionalitas requirement* pengguna. *Acceptance testing* untuk membuktikan bahwa sistem tersebut memenuhi persyaratan. *Acceptance testing* disebut "uji alfa" (diuji oleh pemrogram aplikasi sebelum produk diuji oleh pengguna) dan "uji beta" (Diuji oleh pengguna yang saat ini menggunakan atau berniat menggunakan aplikasi). Pengujian alpha dan beta membuktikan kepada konsumen bahwa produk tersebut siap digunakan [1].

G. Black Box Testing

Pengujian *black box* adalah pengujian fungsionalitas suatu aplikasi. Dalam prosesnya, pengguna akan mencoba sebuah aplikasi terlepas dari struktur kode yang ada di dalamnya [12]. *black box testing* digunakan untuk mendeteksi permasalahan berikut [13]:

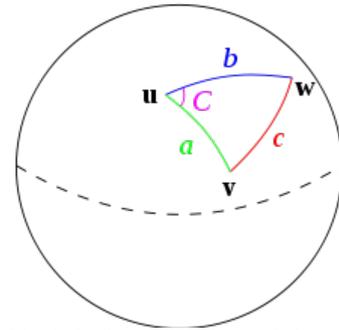
- a. Kesalahan atau kehilangan fungsi.
- b. Gangguan pada antarmuka.
- c. Kelalaian struktur data dan basis data.
- d. Kekeliruan fungsi.

H. Metode Haversine

Metode Haversine adalah sebuah cara yang diterapkan dalam sistem navigasi yang bertujuan untuk menghitung jarak antara dua titik dengan menggunakan garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*) [22]. Metode ini awalnya ditemukan oleh James Andrew pada tahun 1805, dan digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Rios pada tahun 1801 untuk menghitung jarak antara bintang-bintang. Sementara itu, istilah "haversine" sebenarnya diciptakan oleh Prof. James Inman pada tahun 1835.

Rumus Haversine adalah persamaan penting dalam proses navigasi. Berdasarkan garis bujur dan garis lintang (Gambar 2), Rumus Haversine adalah suatu persamaan navigasi yang menghitung jarak radius (lingkaran besar) antara dua lokasi di permukaan bumi. Pendekatan ini mengasumsikan pengabaian efek ellipsoid (dengan mengasumsikan bahwa bumi tidak memiliki bentuk bulat sempurna, melainkan agak lonjong seperti telur). Ini adalah

bentuk persamaan khusus dalam trigonometri bola, yang dikenal sebagai hukum haversine, untuk menemukan hubungan antara sisi dan sudut dalam segitiga di permukaan bola.



Gambar 2. Segitiga bola diselesaikan dengan hukum haversine

Jika panjang tiga sisi adalah (dari u ke v), b (dari u ke w), dan c (dari v ke w), dan sudut yang berhadapan dengan sisi c adalah C, maka digunakanlah formula haversine seperti Persamaan (1):

$$\text{Haversine}(c) = \text{haversine}(a-b) + \sin(a) \sin(b) \text{haversine}(C) \quad (1)$$

Formula itu menghasilkan rumus jarak (D) yang akan digunakan dalam penelitian ini [14] seperti pada Persamaan (2).

$$D = 2R * \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\Delta lat}{2} \right) + \cos(lat2) * \cos(lat1) * \sin^2 \left(\frac{\Delta long}{2} \right)} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

- D = Jarak
- Δlat = *latitude2* - *latitude1*
- $\Delta long$ = *longitude2* - *longitude1*
- R = jari-jari bumi sebesar 6371(km)
- Δlat = besaran perubahan *latitude*
- $\Delta long$ = besaran perubahan *longitude*
- 1 derajat = 0.0174532925 radian
- Arcsin / ASIN (Arka sinus)

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Analisis Kebutuhan Sistem

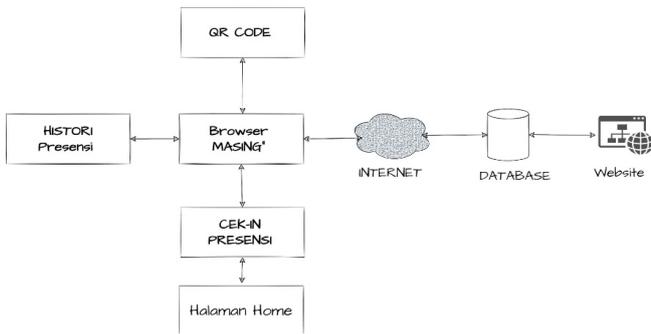
TABEL I.
ANALISA KEBUTUHAN USER

Analisa Kebutuhan User	
1	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk <i>Login</i>
2	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk <i>Signup</i>
3	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk Peringatan Jika <i>Password</i> Salah
4	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk Profil Admin
5	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk Edit Admin

Analisa Kebutuhan User	
6	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk Logout
7	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk Presensi Online (QR Code)
8	Aplikasi Ini Memiliki Fitur Untuk Presensi Online Yang Jaraknya Hanya Di lingkungan Sekolah
9	Aplikasi Memiliki Tampilan Yang Responsif
10	Aplikasi Dapat Berjalan Di Semua Browser

Dalam Tabel I yang terlampir, terdapat rangkuman apa saja kebutuhan fitur yang diperlukan oleh pengguna di SMA Budya Wacana dalam pembuatan situs web untuk keperluan presensi.

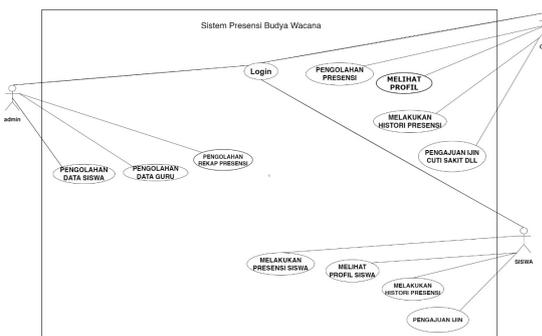
B. Block Diagram



Gambar 3. Block diagram

Secara keseluruhan, program ini ditujukan untuk memfasilitasi presensi siswa dan karyawan sekolah dengan memanfaatkan scan QR Code yang terdapat pada id card yang dibuat oleh administrasi sekolah, serta untuk memudahkan pemantauan kedatangan oleh administrator sekolah. Pengguna membuka dan memindai QR Code, dan informasi dikirim ke server, yang dapat langsung disimpan dalam database sistem sekolah, yang dapat langsung disimpan dalam database sistem sekolah. Alur program diperlihatkan seperti pada Gambar 3.

C. Use Case Diagram

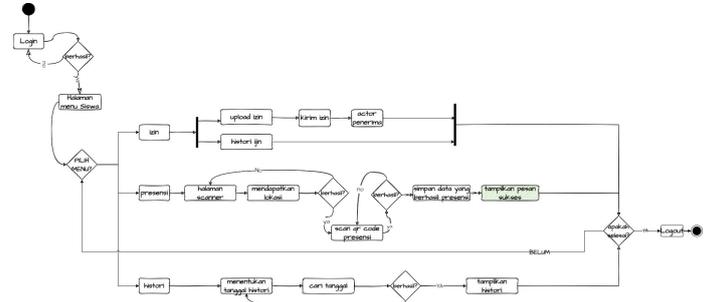


Gambar 4. Use Case Diagram

Pada Gambar 4, Diagram Use Case terdapat tiga peran, yaitu guru, admin, dan siswa. Diagram tersebut menampilkan fitur-fitur apa saja yang dapat diakses oleh setiap peran yang bersangkutan.

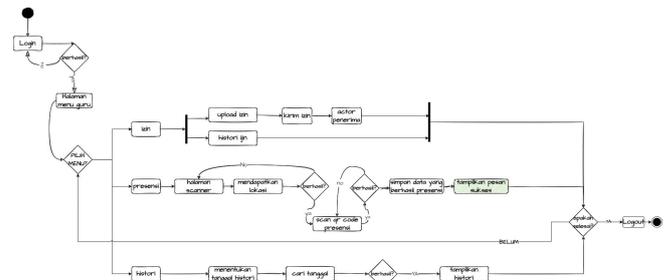
D. Activity Diagram

Aplikasi ini hanya dapat diakses oleh siswa, karyawan sekolah atau guru dan administrator sebagai pengguna.



Gambar 5. Activity Diagram Menu Login Siswa

Jika siswa belum memiliki akun, maka harus membuatnya sebelum melanjutkan ke menu login. Jika siswa sudah memiliki akun, dapat memasukkan nama pengguna dan kata sandi yang benar. Siswa akan langsung dibawa ke halaman utama yang berisi menu mata pelajaran, status presensi, dan informasi lainnya. Namun jika salah, maka akan diarahkan ke halaman login utama untuk diisi kembali, untuk alurnya dapat diperhatikan pada Gambar 5.



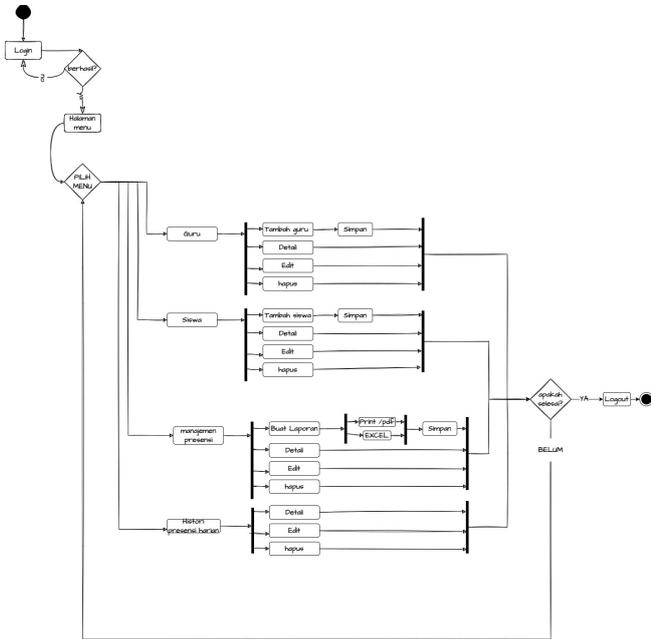
Gambar 6. Activity Diagram Menu Login guru

Sebelum mengakses menu login, seorang guru yang belum memiliki akun harus membuatnya terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke proses login. Setelah memiliki akun, guru dapat memasukkan nama pengguna dan kata sandi yang benar untuk masuk ke halaman utama yang memuat menu mata pelajaran, status kehadiran, dan informasi terkait. Namun, jika terdapat kesalahan dalam proses identifikasi, guru akan diarahkan kembali ke halaman login utama untuk memperbaiki informasi yang diperlukan. Prinsip dasar dalam alur login baik untuk siswa maupun guru sama, dan rinciannya dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 7 menjelaskan yang dapat diakses oleh administrator:

- Admin bisa memilih menu data presensi berdasarkan jenis akun (siswa atau guru) maupun histori presensi (Jam, Tanggal, Status kehadiran) sistem akan langsung menampilkan semua informasi data tersebut.

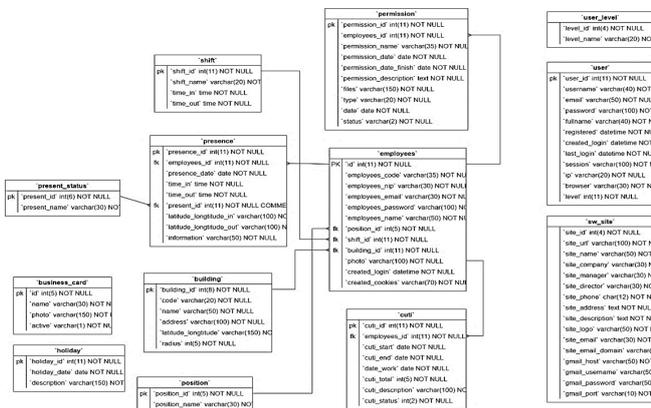
- Admin dapat menambahkan data siswa atau guru baru dan memasukkan informasi pengguna seperti nama, email, kata sandi, dan menentukan status akun guru atau siswa.
- Admin dapat membuat laporan presensi pengguna berdasarkan jenis akun dan histori presensi.
- Admin dapat menambahkan pengumuman, mengedit atau menghapusnya.



Gambar 7. Activity Diagram Menu Admin

E. Entity Relationship Diagram

Gambar 8 merupakan Entity Relationship Diagram (ERD Diagram). ERD akan menunjukkan relasi dan entitas secara detail mekanisme alur pada aplikasi yang dibuat.

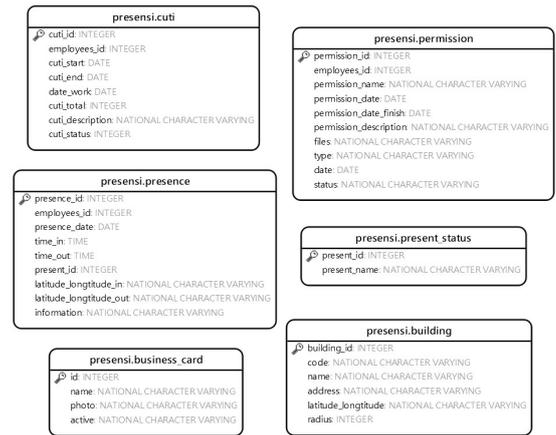


Gambar 8. ERD Diagram

F. Database Tabel penulis tambahkan

Seperti yang dijelaskan pada Gambar 9, tabel-tabel tersebut digabungkan agar mempermudah akses database dan menghemat ruang penyimpanan server. Dalam penyempurnaan aplikasi ini, penulis menambahkan fitur QR Code fitur untuk membuat QR Code pada kartu identitas secara otomatis pada aplikasi yang sebelumnya tidak ada dan

memanfaatkan fitur LBS "mengunci titik kedatangan terdekat" sehingga penipuan dapat dicegah. Fitur-fitur yang ditambahkan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tabel Relasi

G. Rancangan Struktur Table Cuti

Sesuai dengan penjelasan yang tertera pada Gambar 10, Tabel Cuti merupakan dapat dimanfaatkan oleh para pengguna, yakni guru dan karyawan, untuk mengajukan izin cuti kerja. Kunci Utama: **Cuty_id**

cuty_id	int(11)
employees_id	int(11)
cuty_start	date
cuty_end	date
date_work	date
cuty_total	int(5)
cuty_description	varchar(100)
cuty_status	int(2)

Gambar 10. Table Cuti

H. Rancangan Struktur Table Presensi

Gambar 11 merupakan tabel presensi digunakan untuk menyimpan informasi mengenai presensi dari semua pengguna dan juga lokasi masing-masing pengguna.

presence_id*	int(11)	
employees_id	int(11)	
presence_date	date	
time_in	time	
time_out	time	
present_id	int(11)	Masuk,Pulang,Tidak Hadir
latitude_longitude_in	varchar(100)	
latitude_longitude_out	varchar(100)	
information	varchar(50)	

Gambar 11. Table Presensi

I. Rancangan Struktur Table Bussines Card/ID Card

Gambar 12 merupakan tabel ID Card. "Bisnis Card" atau kartu ID, menjabarkan pembuatan kartu identitas (ID card) yang mencantumkan informasi seperti nama, nomor identitas (NIM/NIP), dan QR Code. Tabel tersebut berfungsi sebagai penyimpanan data untuk pembuatan ID card, mencakup informasi esensial dan QR Code untuk keperluan presensi pengguna.

id	int(5)
name	varchar(30)
photo	varchar(150)
active	varchar(1)

Gambar 12. Table Id Card

J. Rancangan Struktur Table Permission

Gambar 13 menerangkan Tabel Izin, memvisualisasikan izin yang diberikan saat seorang pengguna absen, baik karena sakit atau alasan lainnya. Bagian "Data Izin" pada halaman admin mencatat seluruh informasi terkait izin pengguna yang absen. Dengan submenu "Data Izin," admin dapat efisien memonitor dan mengelola permintaan izin absensi pengguna, memudahkan pengelolaan permintaan izin dari pengguna yang tidak hadir karena beragam alasan.

permission_id	int(11)	
employees_id	int(11)	
permission_name	varchar(35)	
permission_date	date	mulai ijin / surat sakit dokter
permission_date_finish	date	berakhir ijin / surat sakit dokter
permission_description	text	deskripsi singkat
files	varchar(150)	file foto surat ijin dokter atau foto bukti
type	varchar(20)	ijin, sedang cuti, sakit
date	date	
status	varchar(2)	disetujui/tidak

Gambar 13. Table Permission/ Ijin

K. Rancangan Struktur Table Present Building

Gambar 14 menerangkan tentang, Tabel "building" digunakan untuk mengidentifikasi dan mengunci lokasi tertentu. Hal ini diperlukan karena dalam konteks Yayasan Budya Wacana terdapat banyak sekolah, termasuk SMA dan SMP. Tabel ini memungkinkan untuk menetapkan titik-titik lokasi yang perlu dijaga agar user hanya bisa presensi di radius yang sudah ditentukan.

building_id	int(8)	
code	varchar(20)	tanggal pembuatan
name	varchar(50)	
address	varchar(100)	
latitude_longitude	varchar(150)	titik koordinat gps lokasi tempat
radius	int(5)	radius gps

Gambar 14. Lokasi Titik Koordinat Penempatan

L. Perancangan Antarmuka

Perancangan tampilan *user interface* pada aplikasi website berguna sebagai perantara komunikasi *user* dengan sistem. Tampilan antarmuka dirancang sesuai dengan *activity diagram* yang sudah ada dibuat sebelumnya.

M. Pengembangan Pengkodean Aplikasi

Proses pengkodean sistem aplikasi ini dikerjakan menggunakan PHP Prosedural, Aktivitas ini merupakan kegiatan *coding* berdasarkan *Prototype & activity diagram*.

N. Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Untuk menentukan apakah semua fungsi sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain, pengujian fungsi dilakukan pada aplikasi menggunakan *smartphone* pengguna. Proses pengujian ini untuk mencoba keandalan aplikasi saat digunakan dalam situasi *real-time*. Percobaan

ini dilakukan di kelas simulasi yang terdiri dari enam peserta dengan memanfaatkan data siswa.

IV. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Tujuan pengujian sistem aplikasi ini adalah untuk mengetahui apakah fitur-fitur yang terdapat dalam sistem aplikasi ini telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dilakukan dengan menguji setiap fungsi dalam aplikasi satu persatu dengan perangkat pengujian menggunakan UAT, dengan *Black Box* dan *Operational Acceptance Testing Method* sebagai metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Petugas absensi yang menjalankan piket akan melakukan tes ini pada siswa, staf, dan guru di SMA Budya Wacana, serta pihak internal sekolah, untuk memastikan bahwa fitur aplikasi bekerja dengan benar sesuai dengan desain urutan test case yang telah disiapkan.

A. Pengujian Performa Sistem

Tabel II menjelaskan, Pengujian kinerja sistem merupakan tahap pengujian yang dilakukan dengan simulasi kelas untuk melihat keandalan aplikasi saat digunakan dalam kondisi langsung. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan data siswa dalam simulasi kelas 8 orang pada sesi sebelum masuk kelas terlebih dahulu presensi dan menggunakan e-learning ini. Berikut data siswa yang diuji:

TABEL II.
DATA SISWA PADA SIMULASI KELAS

NO	NIS	NAMA
1	9051	Roberth Bernesto Noel Baransano
2	5469	Rayvaldy Nathan Philip C
3	6257	Zefanya Virgi (XI MIPA)
4	5235	Katharina Yolana Puspita (XI IPS/IPS)
5	5123	Margerry Anginette Wiriadinata (XI IPS/IPS)
6	7521	Davina Ade Retnoningsi
7	6257	Zefanya Virgi
8	3320	Elva Octav

Uji coba dilakukan untuk memastikan fungsi aplikasi sesuai rencana dan mendeteksi kesalahan sistem. Tes mencakup berbagai aspek, seperti:

B. Pengujian Kehadiran QR Code dan Geo-location Sistem

Tabel III menjelaskan proses tes yang dilakukan dengan memindai kode QR secara bersamaan. Administrator memantau dan mencatat proses kehadiran, Hasil pengujian ini dengan menguji beberapa akun siswa dengan masing-masing gadget menghasilkan data yang ditampilkan.

TABEL III.
PENGUJIAN DEVICE KETIKA MEMINDAI QR CODE

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Kesi mpulan
1	Batas Jarak Membaca QR Code	Jarak QR terbaca maksimal adalah 5-10 cm	Ok

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan
2	Pencahayaan saat memindai QR Code	Jika proses pemindaian dilakukan di dalam ruangan, Anda memerlukan setidaknya lampu untuk penerangan agar terbaca dengan jelas.	Ok
3	Mendapatkan koordinat posisi	Jika GPS pada handphone dinyalakan akan mendapat koordinat posisi	Ok
4	Dapatkan koordinat posisi (dalam posisi gps off)	Jika GPS pada handphone tidak dinyalakan maka hasilnya null.	Ok
5	Pemindaian dengan sudut pandang tertentu	Jika sudut agak miring kekanan kiri 15 derajat sulit kebaca, jadi posisi harus lurus sejajar dengan kamera	Ok

C. Pengujian Kehadiran Bergantian Antara Dua Metode.

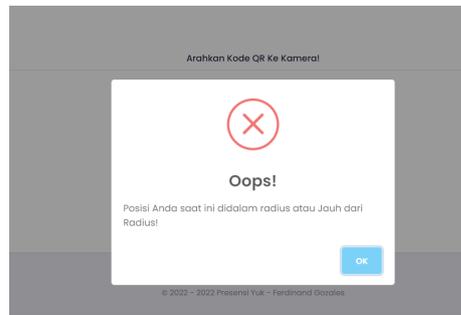
Tabel IV memberikan penjelasan tentang pengujian yang membandingkan efisiensi antara penandatanganan presensi secara manual dan menggunakan pemindaian QR Code.

TABEL IV. PENGUJIAN ANTAR MODE MANUAL DAN WEBSITE

No	Pengujian	Sistem Manual	Sistem Baru / Website
1	Sistem Kerja	Dengan secara pembukuan manual.	Otomatis dengan memanfaatkan sistem QR Code.
2	Efisiensi Waktu	Lebih lama dan membuat antrian dalam melakukan presensi, Waktu kurang lebih 30 detik	Cepat karena semua data sudah tersimpan di database. Estimasi waktu 5-10 detik.
3	Kesalahan / Human Error	Penulisan data kehadiran rawan terjadi kesalahan.	Kehadiran data dilakukan oleh sistem, meminimalkan kesalahan.
4	keamanan data	Buku presensi dapat dicuri atau diubah oleh orang yang tidak bertanggung jawab	Ada kontrol administratif yang harus dilaporkan ke administrator sebelum data dapat diubah.

D. Pengujian Dalam Kondisi di Luar Batas Waktu Jam Operasi.

Gambar 15 menjelaskan pengujian yang dilakukan dengan melakukan pemindaian QR Code di luar batas waktu dan radius yang sudah ditentukan oleh sekolah.



Gambar 15. Dalam Kondisi Di Luar Batas Waktu Jam Operasi

E. Pengujian Dalam Kondisi Di Luar Batas Waktu Jam Operasi.

Tabel V memberikan penjelasan mengenai pengujian yang dilakukan dengan melakukan pemindaian QR Code di zona-zona yang berbeda di sekitar lingkungan sekolah. Hasil dari pengujian tersebut ditampilkan dalam tabel V.

TABEL V. PENGUJIAN PRESENSI DI BEBERAPA LOKASI

No	Lokasi	Status Hasil
1	Diluar lingkungan Sekolah (depan Kantor Kelurahan Terban)	Tidak Berhasil
2	Diluar lingkungan Sekolah (depan Els Computer) jarak kurang lebih 140an meter	Tidak Berhasil
3	Lantai Dua Sekolah	Berhasil
4	Kantin	Berhasil
5	Lobby Sekolah	Berhasil
6	Lapangan Sekolah	Berhasil
7	Diluar lingkungan sekolah (dekat Warmindo 4 Saudara) jarak kurang lebih 60 meter	Tidak berhasil

F. Implementasi Rumus Haversine.

Untuk mengetahui rumus Haversine dalam menghitung jarak antar dua titik berbeda. Maka diperlukan uji coba, dalam kasus ini pengujian dilakukan dengan menggunakan dua contoh pada Tabel V sebagai pembahasan.

Contoh kasus perhitungannya adalah:

1. Pada Tabel V nomor 2, user tidak berhasil melakukan presensi karena lokasi user berada jauh (melebihi batas radius 40 meter) dari lingkungan sekolah.

Lokasi user berada di Els Komputer
 $Latitude\ 1: -7.778174 * 0.0174532925 = -0.13575474593\ radian$
 $Longitude\ 1: 110.373657 * 0.0174532925 = 1.92638371992\ radian$

Koordinat Lokasi Sekolah.
 $Latitude\ 2: -7.778867 * 0.0174532925 = -0.13576684107\ radian$
 $Longitude\ 2: 110.374851 * 0.0174532925 = 1.92640455915\ radian$

$$\Delta \text{lat (radian latitude2- radian latitude1)}$$

$$-0.13576684107 - -0.13575474593 = 0.00001209514$$

$$\Delta \text{long (radian long2- radian long1)}$$

$$1.92640455915 - 1.92638371992 = 0.00002083923$$

$$= (6371.1 * ((2 * \text{ASIN}(\text{SQRT}((\text{SIN}((\text{RADIANS}(B3) - \text{RADIANS}(B2))/2)^2) + \text{COS}(\text{RADIANS}(B3)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(B2)) * (\text{SIN}((\text{RADIANS}(C3) - \text{RADIANS}(C2))/2)^2))))))$$

$$D = f(-7.778867178581732, 110.3748511949868, -7.77805824, 110.37360923)$$

$$D = 0.152455874 \text{ km} = 152.0 \text{ meter}$$

	A	B	C	D
1		Latitude	Longitude	Method Haversine [Km]
2	Posisi user	-7.778174	110.373657	
3	Posisi sekolah	-7.778867	110.374851	0.152455874

Gambar 16. Implementasi Rumus

Gambar 16 merupakan perhitungan jarak dengan aplikasi Excel. Jarak melebihi radius yang sudah ditentukan 40-meter maka tidak berhasil presensi

2. Pada Tabel V nomor 6, *user* berhasil melakukan presensi karena lokasi berada di lingkungan sekolah.

Lokasi user berada di lingkungan sekolah

$$\text{Latitude 1: } -7.778875 * 0.0174532925 = -0.13576698069 \text{ radian}$$

$$\text{Longitude 1: } 110.374861 * 0.0174532925 = 1.92640473368 \text{ radian}$$

Koordinat Lokasi Sekolah.

$$\text{Latitude 2: } -7.778867 * 0.0174532925 = -0.13576684107 \text{ radian}$$

$$\text{Longitude 2: } 110.374851 * 0.0174532925 = 1.92640455915 \text{ radian}$$

$$\Delta \text{lat (radian latitude2- radian latitude1)}$$

$$-0.13576684107 - -0.13576698069 = 0.00000013962$$

$$\Delta \text{long (radian long2- radian long1)}$$

$$1.92640455915 - 1.92640473368 = 0.00000017453$$

$$= (6371.1 * ((2 * \text{ASIN}(\text{SQRT}((\text{SIN}((\text{RADIANS}(B3) - \text{RADIANS}(B2))/2)^2) + \text{COS}(\text{RADIANS}(B3)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(B2)) * (\text{SIN}((\text{RADIANS}(C3) - \text{RADIANS}(C2))/2)^2))))))$$

$$D = 0.01416013 \text{ km} = 14 \text{ meter}$$

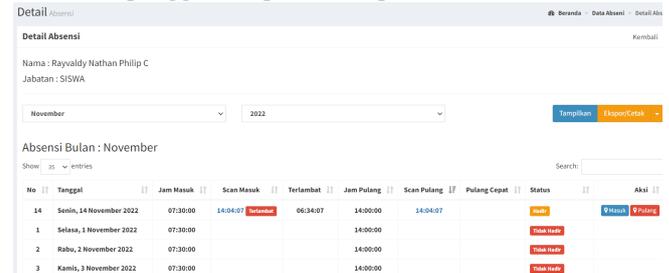
	A	B	C	D
1		Latitude	Longitude	Method Haversine [Km]
2	Posisi user	-7.778875	110.374861	
3	Posisi sekolah	-7.778867	110.374851	0.001416036

Gambar 17. Implementasi rumus haversine kasus 2

Jarak dalam radius lingkungan sekolah jadi pengguna bisa melakukan presensi dan jarak terhitung akurat antar kedua titik, seperti pada Gambar 17.

G. Pengujian Presensi Secara Bersama.

Pengumpulan presensi data dilakukan secara bersama-sama menggunakan pembaca *QR Code*, salah satu contoh hasil akun pengguna dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan Menu Admin Detail Salah Satu User

Siswa yang sukses melaksanakan scan *QR Code* kedatangan dengan status bernilai 1 status hadir berwarna kuning, informasi *longitude* serta *latitude*, informasi deviceid terkirim ke database. sebaliknya mahasiswa yang tidak masuk ataupun tidak melaksanakan scan *QR Code* dalam melaksanakan kedatangan mempunyai status 0 dengan status tidak hadir berwarna merah dan informasi *longitude* serta *latitude* tidak terkirim ke database.

H. Pengujian Pemindaian *QR Code* Dengan Posisi Normal.

Dari hasil pengujian, terlihat bahwa kedelapan pengguna berhasil melakukan pemindaian *QR Code* dengan perangkat dalam keadaan normal. Tidak ada laporan kegagalan siswa dalam proses kehadiran. Detail lengkap hasil pengujian dapat ditemukan dalam Tabel VI.

TABEL VI.
PENGUJIAN PEMINDAIAN *QR CODE* DENGAN POSISI NORMAL

NO	RESPONDEN	HASIL PENGUJIAN
1	Siswa 1	Berhasil
2	Siswa 2	Berhasil
3	Siswa 3	Berhasil
4	Siswa 4	Berhasil
5	Siswa 5	Berhasil
6	Siswa 6	Berhasil
7	Siswa 7	Berhasil
8	Siswa 8	Berhasil

I. Pengujian Pemindaian *QR Code* Dengan Posisi terbalik

Dari hasil pengujian, terdapat informasi bahwa delapan pengguna berhasil melakukan pemindaian *QR Code* meskipun perangkat berada dalam posisi terbalik. Selain itu, tidak ada laporan kegagalan dari siswa dalam melakukan pemindaian *QR Code*. Rincian lengkap mengenai hasil pengujian tercantum pada Tabel VII di bawah ini.

L. Implementasi QR Code Bekerja

TABEL VII.
PENGUJIAN PEMINDAIAN QR CODE DENGAN POSISI TERBALIK

NO	NAMA	HASIL PENGUJIAN
1	Siswa 1	Berhasil
2	Siswa 2	Berhasil
3	Siswa 3	Berhasil
4	Siswa 4	Berhasil
5	Siswa 5	Berhasil
6	Siswa 6	Berhasil
7	Siswa 7	Berhasil
8	Siswa 8	Berhasil



Gambar 19. Isi Data QR Code

J. Pengujian Pemindaian QR Code Dengan Posisi Miring Tidak Sejajar

Dari hasil pengujian, terlihat bahwa empat siswa berhasil memindai QR Code pada posisi standar (tengah). Sebanyak dua pengguna tidak berhasil memindai QR Code pada posisi 0–20 derajat, baik di sisi kanan maupun kiri dari posisi pemindai QR Code. Rincian lengkap mengenai hasil pengujian dapat ditemukan pada Tabel VIII.

TABEL VIII
PENGUJIAN QR CODE DENGAN POSISI MIRING / TIDAK SEJAJAR

NO	NAMA	POSISI	HASIL PENGUJIAN
1	Siswa 1	Kanan	Tidak Berhasil
2	Siswa 2	Tengah	Berhasil
3	Siswa 3	Tengah	Berhasil
4	Siswa 4	Kiri	Tidak Berhasil
5	Siswa 5	Tengah	Berhasil
6	Siswa 6	Tengah	Berhasil
7	Siswa 7	Atas Tengah	Berhasil
8	Siswa 8	Kanan	Tidak Berhasil

K. Implementasi Pembuatan QR Code

Agar pengguna dapat memperoleh QR Code yang diperlukan dalam rangka melaksanakan proses presensi, langkah yang perlu diambil adalah dengan mengakses submenu "ID Card" yang terdapat dalam menu Profil. QR Code ini memiliki peran penting sebagai alat yang memuat informasi unik pengguna berupa NIP/NIM yang terdaftar. Informasi tersebut juga turut menentukan lokasi di mana pengguna akan ditempatkan. Keseluruhan informasi ini akan diaplikasikan dalam pelaksanaan proses presensi dengan tujuan memastikan keberadaan pengguna.

Pada Gambar 19 dan Gambar 20, informasi yang akan disimpan adalah "employess_code," yang mengandung NIM/NIP pengguna. Data ini akan menentukan jarak relatif GPS dari posisi pengguna, berdasarkan letak di mana pengguna telah diatur oleh administrator. Data tersebut merujuk pada informasi yang telah disiapkan sebelumnya oleh administrator sistem.

id	employees_code	employees_nip
34	2022/35706/SW2022-11-14	54355
35	2022/E3997/SW2022-11-14	51236
36	2022/4D508/SW2022-11-14	6257
37	2022/39A5E/SW2022-12-19	5877
38	2022/F7F3/SW2022-12-19	8222
39	P-004-2022	8888
40	2023/35706/SW2023-07-12	3320

Gambar 20. Informasi yang di simpan pada QR Code

Langkah-langkah yang terlibat dalam proses generasi QR Code yang terintegrasi pada kartu identitas setiap pengguna dapat dipermudah dengan merujuk pada gambaran kode-kode program yang tertera pada Gambar 21.

```

<div class="logo">
  <!--(img src=""#base_url."/sw-content/".$site_logo." alt="logo"-->
</div>
<div class="avatar">
  if($row_user['photo'] == ''){
    echo"<img src=""#base_url."/sw-content/avatar.jpg" alt="Image" class="imged w100">";
  }else{
    echo"<img src=""#sw-content/karyawan/".$row_user['photo']." alt=""#$row_user['employee_name']." class="imged w100">";
  }
</div>
</div>
<div>
  $row_user['employee_name'].</div>
  <p>.$row_user['position_name'].</p>
</div>
<div class="barcode">
  <img class="img-responsive text-center" src=""#prepdix."#$namafile." alt="QR CODE">
</div>
<p>#spanNIP</span>: '$row_user['employee_nip']'.</p>

```

Gambar 21. Code Proses Pembuatan QR Code Pada Id Card

M. Implementasi Menentukan Lokasi Berdasarkan ID Card User

Sebagai contoh, kita dapat mengetahui apakah pengguna berada di Sekolah SMA Budya Wacana atau di Yayasan Budya Wacana melalui QR Code tersebut (**\$query = "SELECT position_name FROM position WHERE position_id=' \$row_user[position_id]'";**). Proses ini melibatkan perhitungan jarak antara posisi pengguna dengan titik referensi yang telah diatur sebelumnya oleh administrator. Proses perhitungan jarak ini menggunakan informasi lokasi yang diperoleh dari fitur GPS geolokasi pada smartphone pengguna dijelaskan pada Gambar 22.

```

$codeContents = $row.user['employees_code'];
$temppdir = './sw-content/employees-code-qr/';
#parameter inputan
$isi_teks = $codeContents;
$namafile = './seo_title($row.user['employees_code']).'.jpg';
if(file_exists('./sw-content/employees-code-qr/'.$namafile.'')){
    $namafile = $namafile;
} else {
    $quality = 'L'; //ada 4 pilihan, L (Low), M(Medium), Q(Good), R(High)
    $ukuran = 5; //batasan 1 paling kecil, 10 paling besar
    $padding = 1;
    $QRCode = png($isi_teks,$temppdir.$namafile,$quality,$ukuran,$padding);
}

$query_theme = "SELECT photo FROM business_card WHERE active='1' LIMIT 1";
$result_theme = $connection->query($query_theme);
$row_theme = $result_theme->fetch_assoc();

$query = "SELECT position_name FROM position WHERE position_id='".$row.user['position_id']."'";
$result = $connection->query($query);
$row = $result->fetch_assoc();

```

Gambar 22. Berdasarkan Data Posisi Dimana User Ditempatkan

N. Implementasi Geolocation Menambahkan Titik Gps Yang Akan di Tentukan

Gambar 23 tentang proses penambahan atau pengaturan koordinat lokasi GPS sebagai acuan. Langkah tersebut memanfaatkan layanan API dari Mapbox OpenStreet Map. Fitur ini hanya dapat diakses oleh administrator.

```

<script type="text/javascript">
navigator.geolocation.getCurrentPosition(function(location) {
var latlng = new L.LatLng(location.coords.latitude, location.coords.longitude);
}({*latitude*}, val(location.coords.latitude);
}({*longitude*}, val(location.coords.longitude);

var curLocation = [0, 0];
if (curLocation[0] == 0 && curLocation[1] == 0) {
curLocation = latlng;
}

var map = L.map('maplocation').setView(curLocation, 15);
L.tileLayer('https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
attribution: '<img alt="Mapbox logo" data-bbox="310 310 330 330" style="vertical-align: middle;"/> <span>© OpenStreetMap contributors</span>',
})
map.attributionControl.setPrefix(false);
var marker = new L.marker(curLocation, {
draggable: true
});

lc = L.control({
strings: {
files: 'Tambahkan di mana saya berada?'
}
}).addTo(map);

marker.on('dragend', function(event) {
var position = marker.getLatLng();
marker.setLatLng(position, {
draggable: true
});
});
</script>

<div class="form-group">
<input type="text" class="form-control" id="latitude" placeholder="latitude" name="latitude" required/>
</div>

<div class="form-group">
<input type="text" class="form-control" id="longitude" placeholder="longitude" name="longitude" required/>
</div>

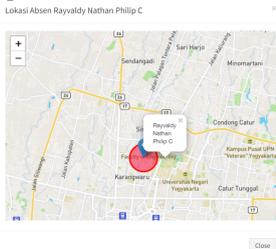
<div class="form-group">
<input type="text" class="form-control" id="radius" placeholder="radius" name="radius" required/>
</div>

```

Gambar 23. Admin Menentukan Titik Kunci Lokasi

O. Hasil Geolocation Map Setelah Melakukan Presensi

Gambar 24 menunjukkan peta yang akan ditampilkan lokasi terkini pengguna di dalamnya. Proses ini melibatkan Layanan Berbasis Lokasi (LBS) yang akan mengumpulkan informasi mengenai lokasi terkini pengguna. Teknologi pemetaan dari api.mapbox dan peta openstreet map turut membantu dalam proses ini.



Gambar 24. Hasil Map Setelah Melakukan Presensi

P. Mendapatkan Lokasi User

Guna mendapatkan informasi tentang di mana pengguna berada saat hendak melakukan presensi, langkah yang diambil adalah untuk memeriksa apakah lokasi pengguna tersebut terletak dekat atau jauh dari titik pusat yang telah ditentukan menggunakan teknologi GPS di area sekolah. Dengan cara ini, kita dapat mengetahui seberapa dekat atau seberapa jauhnya pengguna dari titik acuan yang sudah diatur sebelumnya di sekolah dengan menggunakan GPS.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian serta observasi yang telah dilakukan selama pengembangan Sistem Presensi Berbasis, para peneliti berhasil menyimpulkan beberapa hal :

Presensi dapat dibaca secara normal dengan pembacaan QR Code dalam posisi sejajar, namun pada posisi baca miring ke kanan atau kiri dengan sudut yang diperbolehkan 15 derajat, qr akan keluar garis jika melebihi 15 derajat, sehingga tidak memungkinkan untuk hadir. Kode tidak terbaca.

Menguji sistem presensi dengan QR Code dengan 6 siswa untuk proses scan presensi dan membutuhkan waktu kurang dari 20 detik, dengan catatan user sudah menyiapkan id card.

Rancangan sistem Presensi yang sudah dibangun diharapkan bisa memecahkan permasalahan pada proses presensi internal SMA Buda Wacana.

Membantu siswa dan karyawan agar tertertib untuk melakukan scan kehadiran, mempermudah pemantau kehadiran oleh admin, mempersingkat antrian untuk melakukan presensi

DAFTAR PUSTAKA

- Goericke, S. (2020). The Future of Software Quality Assurance (1st ed. 2020 Edition, pp. 96-97). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29509-7>
- Sasmito, G. W., Informatika, J. T., Bersama, H., Mataram, J., 09, N., & Lor, P. (2017). Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal. 2. Retrieved from <http://www.tegalkab.go.id> <https://doi.org/10.30591/jpit.v2i1.435>
- Khoir, S. A., & Yudhana, A. (2020). Implementasi GPS (Global Positioning System) Pada Presensi Berbasis Android DI BMT Insan Mandiri. Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI, Vol. 4, pp. 9-17. Retrieved from <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti> <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v4i1.182>
- Pulungan, A., & Saleh, A. (2019). Perancangan Aplikasi Absensi Menggunakan QR Code Berbasis Android Designing Attendance Applications Using QR Code Based on Android
- Akmal, N. K., & Dasaprawira, M. N. (2022). Rancang bangun Application Programming Interface (API) menggunakan gaya arsitektur GraphQL untuk pembuatan sistem informasi pendataan anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) studi kasus UKM Starlabs. In Jurnal SITECH : Sistem Informasi dan Teknologi (Vol. 5, Issue 1, pp. 37-40). Universitas Muria Kudus. <https://doi.org/10.24176/sitech.v5i1.7937>
- Pratama, G., Putra, S., & Ariyana, R. Y. (N.D.). Putra & Ariyana, Perancangan Application Programming Interface (Api) Berbasis Node Js Menggunakan Rest Perancangan Application Programming Interface (Api) Berbasis Node Js Menggunakan Gaya Arsitektur Representational State Transfer (Rest) Untuk Pengembangan Aplikasi Eduplace Di Pt. Era Solusi Data Design of Application Programming Interface (Api) Based on Node Js Using Representational State

- Transfer (Rest) Architecture for Eduplace Application Development At Pt. Era Solusi Data.
- [7] Rochmawati, N., Buditjahjanto, I. G. P. A., Putra, R. E., & Wicaksono, A. Y. (1 2018). A Responsive Web-Based *QR Code* for Inventory in the Laboratory of Informatics, UNESA. 288. doi:10.1088/1757-899X/288/1/012109
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012109>
- [8] Priyambodo, A., Novamizanti, L., & Usman, K. (2020). Implementasi QR Code Berbasis Android pada Sistem Presensi. In *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* (Vol. 7, Issue 5, pp. 1011–1020). Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2020722337>
- [9] Budiman, E. (2016). PEMANFAATAN TEKNOLOGI LOCATION BASED SERVICE DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL KAMPUS UNIVERSITAS MULAWARMAN BERBASIS MOBILE. *Jurnal Ilmiah ILKOM*, 8.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v8i3.81.137-144>
- [10] Pressman, R., & Maxim, B. (2019). *ISE software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education. (pp. 41-42).
- [11] Pranatawijaya, V. H. (2021). Penerapan Location Based Serviced (Lbs) Dalam Prototipe Pengenalan Ruang Dengan Metode Extreme Programming (Vol. 15). Vol. 15. Doi:10.47111/Jti
<https://doi.org/10.47111/JTI>
- [12] Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2014). *Software testing foundations: A study guide for the certified tester exam: Foundation Level, Istqb compliant*. Rocky Nook, Inc.
- [13] Chopra, R. (2018). *Software Quality Assurance: A Self-Teaching Introduction*. United States: Mercury Learning & Information.
<https://doi.org/10.1515/9781683923152>
- [14] Delele, M. A. (2021). *Advances of science and technology*. 8th Eai International Conference, Icast 2020, Bahir Dar, Ethiopia, October 2-4, 2020: Proceedings. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-80618-7>
- [15] Yulianto, Y., Ramadiani, R., & Kridalaksana, A. H. (2018). Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal. In *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* (Vol. 13, Issue 1, p. 14). Universitas Mulawarman. <https://doi.org/10.30872/jim.v13i1.1027>
- [16] Nazruddin. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Multiplatform. Rancang Bangun Aplikasi Multiplatform. [online]
https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=reJ4g7kAAAAJ&citation_for_view=reJ4g7kAAAAJ:_B8troHkn4C