

PERANCANGAN SISTEM MONITORING RUANGAN KULIAH BERBASIS NFC DAN IOT (Studi Kasus: Universitas Negeri Surabaya)

Krisna Gilang Prakoso¹, Bonda Sisehputra²

^{1,3} Jurusan Teknik Informatika/Program Studi Sistem Informasi, Universitas Negeri Surabaya

² Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

krisna.20046@mhs.unesa.ac.id

bondasisehputra@unesa.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring ruangan kuliah berbasis Near Field Communication (NFC) dan Internet of Things (IoT) di Universitas Negeri Surabaya. Peningkatan jumlah mahasiswa yang signifikan setiap tahun memerlukan manajemen ruang kuliah yang lebih efisien untuk memastikan lingkungan akademik yang produktif. Sistem monitoring ini memanfaatkan teknologi NFC dan IoT dengan menggunakan Arduino ESP32 sebagai mikrokontroler utama, serta modul NFC RC522 untuk membaca identitas mahasiswa melalui e-KTP. Data yang diperoleh kemudian diproses dan dikirim ke server melalui koneksi internet, dimana aplikasi web berbasis framework Laravel digunakan untuk menampilkan informasi secara real-time. Aplikasi ini dapat diakses oleh petugas tata usaha, dosen, dan mahasiswa untuk memantau kehadiran dan penggunaan ruangan kuliah. Metode Rapid Application Development (RAD) diterapkan dalam pengembangan sistem ini untuk memungkinkan iterasi cepat dan perbaikan berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengelola data kehadiran mahasiswa dengan akurasi tinggi dan memberikan informasi yang akurat mengenai pemanfaatan ruang kuliah, sehingga mendukung pengelolaan yang lebih baik dan meningkatkan efisiensi operasional di lingkungan universitas.

Kata Kunci—Monitoring ruangan kuliah, Near Field Communication (NFC), Internet of Things (IoT), Arduino ESP32, Rapid Application Development (RAD), Universitas Negeri Surabaya, manajemen ruang kuliah, sistem informasi.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi memainkan peranan krusial dalam membentuk potensi sumber daya manusia suatu negara, di mana universitas dan institusi pendidikan tinggi menjadi tulang punggung dalam mencetak individu yang berkualitas dan mampu bersaing di dunia global. Berdasarkan data Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, jumlah mahasiswa di Indonesia mencapai 932 juta orang pada tahun 2022, meningkat 4,02% dibandingkan tahun sebelumnya. Peningkatan jumlah mahasiswa ini tentu membutuhkan pengelolaan aset universitas yang lebih baik, termasuk ruang kuliah, yang menjadi elemen kunci dalam menciptakan lingkungan akademik yang efektif dan produktif.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi dan evolusi pola pembelajaran telah membawa tantangan baru dalam manajemen ruang kuliah. Munculnya pembelajaran

hibrida yang menggabungkan pembelajaran daring dan tatap muka telah menjadi standar di banyak universitas. Berdasarkan berita dari detik.com pada semester ganjil 2021/2022, banyak kampus di Indonesia menerapkan perkuliahan hybrid. Fenomena ini menciptakan ketidaksesuaian antara kapasitas ruang kuliah dan jumlah mahasiswa yang benar-benar hadir, menimbulkan tantangan efektivitas.

Peningkatan jumlah mahasiswa setiap tahunnya, terutama di Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Surabaya (Unesa), menambah kompleksitas dalam manajemen ruang kuliah. Pertumbuhan kuota mahasiswa yang pesat menjadi perhatian utama, menyebabkan potensi masalah kepadatan di ruang kuliah. Keefektifan dalam manajemen ruang kuliah turut mempengaruhi pengalaman belajar mahasiswa dan kualitas pembelajaran. Akses yang mudah terhadap informasi mengenai ketersediaan ruang kuliah dan peminjaman ruangan yang akurat menjadi semakin krusial.

II. KAJIAN PUSTAKA

Near Field Communication (NFC) adalah teknologi inovatif berbasis Radio Frequency Identification (RFID) yang memungkinkan perangkat elektronik berkomunikasi dalam jarak dekat menggunakan induksi medan magnet. NFC bekerja dengan membentuk transformator berinti udara melalui induksi medan magnet dan dapat beroperasi dalam mode reader/writer, peer-to-peer, atau card emulation. Teknologi ini memfasilitasi pertukaran informasi secara contactless atau sentuhan, memberikan kenyamanan bagi pengguna. Kecepatan transfer data NFC bervariasi antara 106 Kbps, 212 Kbps, dan 424 Kbps, sesuai kebutuhan aplikasi [1].

Kevin Ashton memperkenalkan Internet of Things (IoT) pada tahun 1999. Meski belum ada konsensus global tentang definisinya, IoT secara umum berarti kemampuan menghubungkan objek cerdas sehingga dapat berinteraksi dengan objek lain, lingkungan, dan peralatan komputasi cerdas melalui jaringan internet. Konsep ini telah diterapkan dalam berbagai bentuk dan mulai memengaruhi berbagai aspek kehidupan [2].

ESP32 adalah mikrokontroler yang sering digunakan dalam pengendalian otomatis dan aplikasi Internet of Things (IoT). Dengan prosesor dual core, Wi-Fi, dan Bluetooth terintegrasi, ESP32 menjadi pilihan ideal untuk perangkat IoT. Fitur konektivitas nirkabelnya memungkinkan perangkat terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan perangkat lain,

memberikan fleksibilitas dalam solusi otomatis dan aplikasi IoT [3].

Mifare RC522 RFID Reader Module adalah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang memungkinkan pembacaan RFID dengan mudah dan harga terjangkau. Modul ini sudah dilengkapi dengan komponen yang diperlukan untuk berfungsi sebagai RFID Reader [4].

Rapid Application Development atau RAD adalah Model proses perangkat lunak yang menekankan pada siklus pengembangan yang singkat dan adaptasi cepat dari metode Waterfall dengan menggunakan konstruksi komponen [5].

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini mengikuti beberapa tahapan yang sistematis mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan, pengembangan, hingga pengujian dan evaluasi sistem. Tahapan penelitian yang diadopsi dalam proyek ini adalah sebagai berikut.

- 1) *Identifikasi kebutuhan:* Mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan fungsionalitas utama sistem.
- 2) *Perancangan sistem:* Merancang arsitektur sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak.
- 3) *Pengembangan sistem:* Mengembangkan dan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak.
- 4) *Pengujian sistem:* Melakukan pengujian untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.
- 5) *Evaluasi dan perbaikan:* Mengevaluasi kinerja sistem dan melakukan perbaikan jika diperlukan.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi.

- 1) *Observasi:* Mengamati interaksi pengguna dengan sistem dan respons perangkat keras terhadap kartu NFC.
- 2) *Wawancara:* Mendapatkan masukan dari pengguna potensial tentang kebutuhan dan harapan mereka terkait sistem.
- 3) *Dokumentasi:* Mengumpulkan data dari literatur untuk memahami teknologi yang digunakan dan teori-teori terkait.

C. Metode Pengembangan Aplikasi

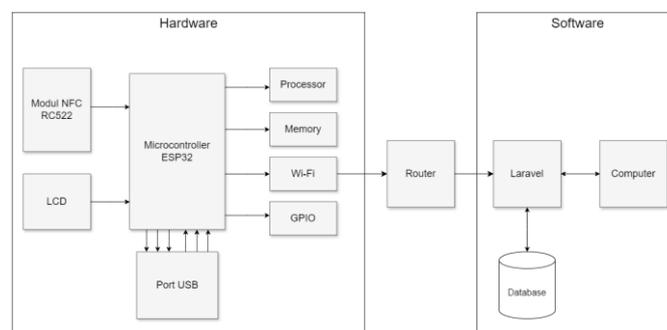
Dalam pengembangan sistem monitoring ruangan berbasis NFC dan IoT, digunakan metode Rapid Application Development (RAD) untuk memastikan pengembangan sistem yang efisien dan adaptif. Metode RAD dipilih karena memungkinkan proses pengembangan yang iteratif dan cepat, serta mudah beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Sistem

Dibawah ini merupakan diagram dari sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT yang akan dikembangkan. Blok diagram tersebut menunjukkan bahwa sistem ini terdiri

dari dua bagian utama yakni perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).



Gambar 1

1) *Perangkat Keras (Hardware):* Perangkat keras sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT terdiri dari Arduino ESP32, NFC Reader RC522, LCD, Port USB dan Wifi. Arduino ESP32 adalah papan mikrokontroler yang dapat digunakan untuk membuat berbagai macam perangkat elektronik. Dalam sistem ini, ESP32 digunakan untuk memproses data dari NFC RC522. NFC RC522 adalah perangkat yang dapat membaca data dari kartu RFID, seperti e-ktip. Dalam sistem ini, NFC RC522 bertindak sebagai alat scan e-ktip. LCD digunakan untuk menampilkan tulisan dari output sistem. Port USB dapat digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke komputer untuk pemrograman atau debugging. ESP32 memiliki driver USB yang memungkinkannya untuk terhubung ke komputer sebagai perangkat serial.

2) *Perangkat Lunak (Software):* Perangkat lunak sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT terdiri dari firmware dan aplikasi web. Firmware digunakan untuk mengontrol perangkat keras sistem. Dalam sistem ini, firmware akan digunakan untuk membaca data dari NFC RC522 dan mengirimkan data tersebut ke aplikasi web. Aplikasi web digunakan untuk menampilkan data dari sistem. Dalam sistem ini, aplikasi web akan menampilkan data tentang mahasiswa yang masuk ke ruangan kuliah.

3) *Cara Kerja Sistem:* Mahasiswa meletakkan e-ktip mereka di dekat NFC RC522 di Cara kerja sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT melibatkan serangkaian langkah yang efisien. Pertama-tama, mahasiswa perlu meletakkan e-ktip mereka di dekat perangkat NFC RC522 yang telah dipasang di pintu masuk ruangan kuliah. NFC RC522 kemudian melakukan pembacaan data dari e-ktip mahasiswa tersebut. Setelah berhasil membaca data e-ktip, NFC RC522 mengirimkan informasi yang terkandung dalam e-ktip tersebut ke modul ESP32. Modul ESP32, yang bertindak sebagai penghubung antara NFC RC522 dan aplikasi web, menerima dan memproses data tersebut. Selanjutnya, ESP32 mengirimkan informasi yang telah diproses ke aplikasi web yang telah disiapkan. Aplikasi web ini memainkan peran kunci dalam menyajikan data kepada pengguna. Dengan menggunakan antarmuka yang mudah

diakses, aplikasi web menampilkan informasi tentang mahasiswa yang baru saja memasuki ruangan kuliah. Hal ini memberikan gambaran real-time tentang kehadiran mahasiswa di dalam ruangan.

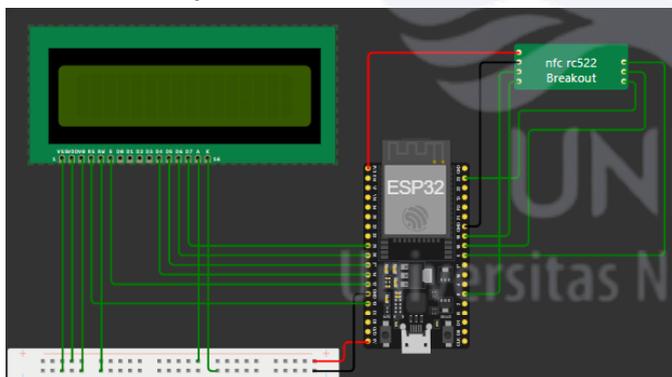
4) *List Hardware dan Estimasi Harga*: Berikut adalah daftar perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT beserta estimasi harga untuk setiap komponennya.

TABEL I
 LIST HARGA HARDWARE

No	Nama Hardware	Jumlah	Harga
1	Arduino ESP32	1 pcs	Rp 70.000
2	Modul RC522	1 pcs	Rp 15.000
3	Lampu LED	4 pcs	Rp 4.000
4	Kabel Jumper	1 pack	Rp 10.000
5	Breadboard	1 pcs	Rp 10.000
6	Resistor	1 pack	Rp 3.000
7	Kabel USB	1 pcs	Rp 10.000
8	Kepala Charger	1 pcs	Rp 15.000
9	LCD	1 pcs	Rp 14.000
10	Box Arduino	1 pcs	Rp 15.000
Total Harga			Rp 166.000
Total Harga Dua Ruangan			Rp 332.000

Pada TABEL I di atas merupakan estimasi harga hardware yang diperlukan untuk satu ruangan kuliah, namun pada penelitian ini akan dilakukan penerapan pada dua ruangan kuliah sekaligus, sehingga estimasi biaya yang diperlukan adalah dua kali dari harga total di atas yakni Rp 342.000.

B. *Desain Perangkat Keras*



Gambar 2

Pada gambar, ESP32 dan RC522 sudah saling dihubungkan. Berikut adalah pin yang saling dihubungkan.

TABEL II
 HUBUNGAN PIN RC522

No	ESP32 Pin	RC522 Pin	Fungsi
1	3.3V	VCC	Terhubung ke sumber tegangan 3.3V.

2	G0	RST	Digunakan untuk mereset modul RC522.
3	GND	GND	Menghubungkan ke ground untuk referensi tegangan.
4	G19	MISO	Terminal keluar data dari modul RC522.
5	G23	MOSI	Terminal masuk data ke modul RC522.
6	G18	SCK	Terminal clock serial untuk komunikasi SPI.
7	G5	SS/SDA	Terminal pemilih slave atau data serial untuk komunikasi SPI.

Dalam menghubungkan ESP32 dan RC522 pada gambar 3.4, beberapa pin kunci perlu dihubungkan agar keduanya dapat berkomunikasi secara efektif. Pin SS/SDA pada ESP32 terhubung ke pin SS/SDA pada RC522, berfungsi sebagai saluran komunikasi data serial antara keduanya. Selanjutnya, pin SCK digunakan untuk sinkronisasi komunikasi data serial dan juga dihubungkan antara ESP32 dan RC522.

Penting untuk memastikan bahwa tegangan ground (GND) dari ESP32 dan RC522 terhubung untuk menciptakan referensi ground yang sama. Selain itu, pin 3.3V pada ESP32 digunakan untuk menyediakan tegangan 3,3V yang diperlukan oleh RC522. Adapun pin-pasangan lainnya, seperti MISO dari ESP32 ke RC522 dan MOSI dari RC522 ke ESP32, digunakan untuk mengatur pengiriman dan penerimaan data antara keduanya. Terakhir, pin RST pada ESP32 dan RC522 digunakan untuk mereset modul RC522 dan memulai komunikasi.

Penghubungan antara ESP32 dan RC522 dapat diimplementasikan dengan menggunakan kabel jumper, memastikan bahwa setiap pin yang dihubungkan sesuai dengan tabel koneksi yang telah ditentukan. Kesesuaian ini sangat penting untuk memastikan komunikasi yang stabil dan efisien antara kedua perangkat, yang merupakan dasar dari fungsi sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT.

TABEL III
 HUBUNGAN PIN LCD

No	ESP32	LCD 16x2
1	GND	VSS
2	5V	VDD
3	GNG	V0
4	G13	RS
5	G12	E
6	G14	D4
7	G27	D5
8	G26	D6
9	G25	D7
10	5V	A
11	GND	K

Untuk menghubungkan ESP32 dengan LCD 16x2, beberapa pin kunci perlu dihubungkan sesuai dengan tabel koneksi yang telah ditentukan untuk memastikan bahwa kedua perangkat dapat berfungsi dengan baik. Berikut adalah penjelasan mengenai hubungan pin-pin tersebut:

Pin VSS pada LCD 16x2 dihubungkan ke GND pada ESP32 untuk referensi tegangan ground. Pin VDD pada LCD dihubungkan ke pin 5V pada ESP32 untuk menyediakan tegangan yang diperlukan oleh LCD. Pin V0 pada LCD juga dihubungkan ke GND pada ESP32 untuk kontrol kontras layar. Selanjutnya, pin RS pada LCD dihubungkan ke pin G13 pada ESP32, berfungsi sebagai Register Select yang mengatur mode data atau perintah.

Pin E pada LCD dihubungkan ke pin G12 pada ESP32 untuk sinyal Enable yang digunakan untuk mengaktifkan komunikasi data. Pin D4, D5, D6, dan D7 pada LCD masing-masing dihubungkan ke pin G14, G27, G26, dan G25 pada ESP32, yang berfungsi sebagai pin data untuk transfer informasi 4-bit. Pin A pada LCD dihubungkan ke pin 5V pada ESP32 untuk menyediakan daya pada backlight LCD, sementara pin K dihubungkan ke GND pada ESP32 untuk menyelesaikan sirkuit backlight.

Penghubungan pin-pin ini dengan tepat adalah sangat penting untuk memastikan bahwa LCD dapat menampilkan informasi yang dikirim oleh ESP32 secara akurat. Dengan pengaturan ini, ESP32 dapat mengirimkan perintah dan data ke LCD, memungkinkan tampilan informasi yang dibutuhkan dalam sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT. Pastikan setiap pin dihubungkan dengan benar sesuai tabel untuk menjaga kestabilan dan efisiensi komunikasi antara ESP32 dan LCD.

C. Desain Perangkat Lunak

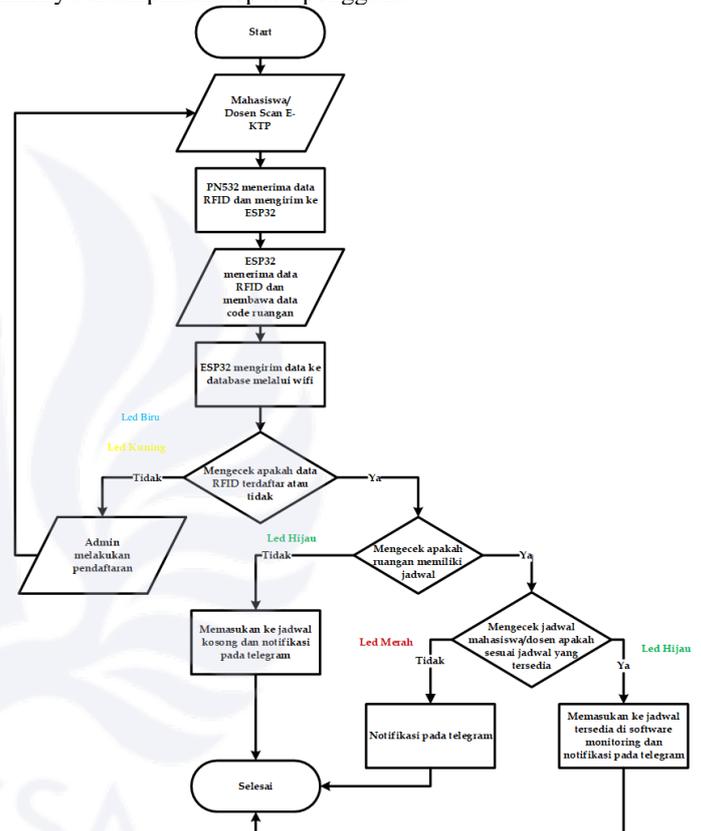
Perangkat lunak adalah salah satu komponen penting dalam sistem monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IoT. Perangkat lunak bertanggung jawab untuk mengontrol perangkat keras sistem dan menampilkan data dari sistem. Perancangan perangkat lunak harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik. Berikut adalah flowchart sistem monitoring yang telah dibuat.

Desain perangkat lunak harus memadukan teknologi NFC dan IoT dengan sinergi yang baik, sehingga dapat mengoptimalkan proses pengumpulan dan pertukaran data antar komponen sistem. Keberhasilan perangkat lunak tidak hanya bergantung pada kemampuannya mengendalikan perangkat keras, tetapi juga pada ketrampilannya dalam memahami, menganalisis, dan merespons informasi yang diterima dari perangkat keras tersebut. Inilah yang akan menentukan tingkat efektivitas dan kehandalan sistem monitoring ini.

Dengan adanya integrasi teknologi NFC dan IoT, sistem monitoring ini menjadi lebih canggih dan responsif. Kemampuan perangkat lunak dalam berkomunikasi dengan perangkat keras melalui NFC, serta mengelola dan menganalisis data melalui konektivitas IoT, memberikan keunggulan tambahan pada efisiensi dan ketepatan sistem ini dalam memonitor ruangan kuliah. Keseluruhan, desain

perangkat lunak ini diarahkan untuk mencapai keseimbangan optimal antara kontrol perangkat keras, analisis data, dan presentasi informasi kepada pengguna.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam, telah disusun sebuah flowchart sistem monitoring yang secara visual menggambarkan alur kerja dan interaksi antara komponen-komponen utama. Flowchart ini tidak hanya menjadi panduan visual, tetapi juga alat yang sangat berguna dalam memahami secara menyeluruh bagaimana perangkat lunak berinteraksi dengan perangkat keras. Selain itu, flowchart ini memperlihatkan bagaimana data dikumpulkan, diproses, dan akhirnya ditampilkan kepada pengguna.



Gambar 3

Proses dimulai saat seorang mahasiswa atau dosen melakukan scan E-KTP pada perangkat NFC (RC522). Setelah proses scan, RC522 mengirimkan data yang berisi ID kartu ke perangkat ESP32. Selanjutnya, ESP32 menerima data tersebut dan memiliki informasi tambahan berupa code ruangan yang telah diatur sebelumnya pada konfigurasi perangkat. Tidak hanya itu ESP32 juga memeriksa apakah data tersebut terdaftar di database. Jika data tersebut terdaftar, maka lampu LED akan menyala hijau. Jika data tersebut tidak terdaftar, maka lampu LED akan menyala kuning. ESP32 kemudian mengirimkan data melalui koneksi Wi-Fi ke database. Database, yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan data, menerima paket data yang terdiri dari ID kartu dan code ruangan.

Bila data belum terdaftar pada database, admin akan melakukan pendaftaran ID Card tersebut. Bila data sudah terdaftar ke database, sistem akan melakukan pengecekan

apakah ruangan tersebut memiliki jadwal atau tidak. Bila ruangan tidak memiliki jadwal, maka data mahasiswa/dosen akan masuk ke monitoring ruangan jadwal kosong dan memberikan notifikasi ke telegram mahasiswa / dosen. Bila ruangan memiliki jadwal, maka akan dilakukan pengecekan lagi, apakah data mahasiswa/dosen sesuai dengan jadwal yang tersedia, bila iya data mahasiswa/dosen akan masuk ke monitoring jadwal yang tersedia dan memberikan notifikasi pada telegram, bila tidak sesuai jadwal maka data mahasiswa/dosen ditolak dan lampu led merah pada ESP32 menyala dan memberikan notifikasi pada telegram.

Proses ini terus berlanjut untuk setiap scan E-KTP yang dilakukan oleh mahasiswa atau dosen. Setiap data yang masuk akan diperiksa dan terverifikasi oleh software monitoring, memastikan akurasi dan keberlanjutan pemantauan kehadiran. Setelah semua langkah telah dijalankan, proses dianggap selesai. Proses ini menciptakan sistem yang efektif untuk monitoring kehadiran mahasiswa atau dosen dalam ruangan kuliah berbasis pada waktu jadwal kuliah yang telah diatur sebelumnya. Untuk bisa mendapatkan notifikasi pada telegram, pengguna mahasiswa / dosen harus bergabung dengan channel di telegram terlebih dahulu sehingga bot telegram bisa menghubungi atau memberikan notifikasi pada pengguna. Link url untuk bergabung di channel telegram nantinya akan diletakkan pada tampilan website.

1) *Use Case Diagram*: Use case diagram dibawah ini menggambarkan interaksi antara sistem monitoring ruangan dengan tiga aktor, yaitu Petugas Tata Usaha, Mahasiswa dan Dosen.



Gambar 4

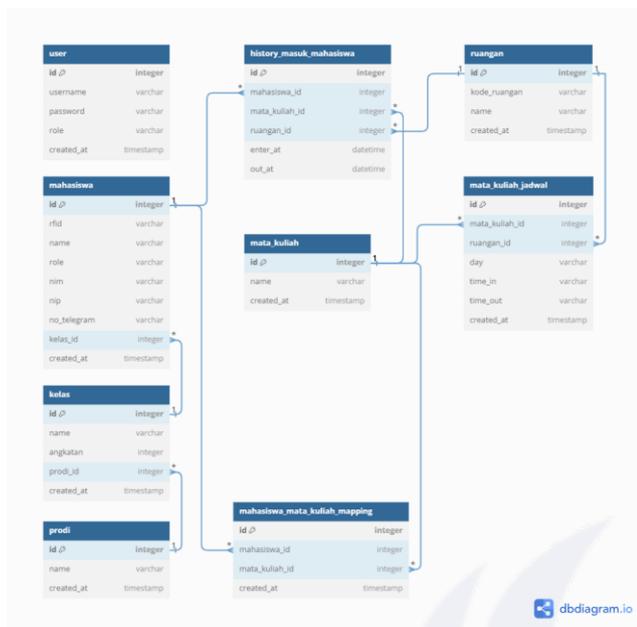
Penjelasan Gambar 4 selengkapnya dijelaskan dalam tabel berikut :

TABEL IV
 PENJELASAN USE CASE

Use Case	Aktor	Deskripsi
Login	Petugas Tata Usaha	Petugas Tata Usaha memasukkan username dan password yang valid untuk masuk ke sistem.
Pendaftaran NFC Card Mahasiswa	Petugas Tata Usaha	Petugas Tata Usaha dapat melakukan pendaftaran NFC Card milik mahasiswa dengan

		menambahkan nama dan kelas_id pada tabel mahasiswa.
Pendaftaran NFC Card Dosen	Petugas Tata Usaha	Petugas Tata Usaha dapat melakukan pendaftaran NFC Card milik mahasiswa dengan menambahkan nama pada tabel dosen
NFC Tap	Mahasiswa & Dosen	Mahasiswa atau Dosen melakukan tapping kartu NFC (E-KTP). Kartu NFC akan menyimpan data kehadiran mahasiswa atau dosen.
List Ruang	Petugas Tata Usaha, Mahasiswa & Dosen	Petugas Tata Usaha, Mahasiswa dan Dosen dapat melihat list ruangan mana yang tersedia atau yang penuh. Mereka juga dapat melihat berapa jumlah orang dalam ruangan beserta kuota maksimal ruangan.
List Mahasiswa / Dosen Yang Masuk	Petugas Tata Usaha	Petugas Tata Usaha dapat melihat siapa saja yang telah melakukan Tap NFC di setiap ruangan yang ada.
Kelola Jadwal, Ruang, Mata Kuliah, Kelas, dan Prodi	Petugas Tata Usaha	Petugas Tata Usaha dapat menambahkan, mengubah, atau menghapus jadwal, ruangan, mata kuliah, kelas, dan prodi.
Rekapitulasi Data Masuk	Petugas Tata Usaha	Petugas Tata Usaha dapat melihat daftar Mahasiswa atau Dosen yang telah masuk ke ruangan kampus, serta daftar ruangan yang telah digunakan pada tanggal yang diinginkan. Daftar masuk tersebut bisa di download.

2) *Database*: Database dibawah ini menggambarkan sistem monitoring di ruang kuliah menggunakan NFC card. Database tersebut memiliki beberapa tabel yakni, user, mahasiswa, kelas, prodi, history masuk mahasiswa, mata kuliah, ruangan, mata kuliah jadwal, mahasiswa mata kuliah mapping Pada Gambar 5 menggambarkan suatu representasi visual dari struktur tabel dalam sebuah database, dan informasi yang terkandung di dalamnya dapat diuraikan lebih rinci melalui Tabel 3.4. Tabel tersebut menyajikan berbagai field atau kolom yang membentuk struktur data dalam basis data tersebut. Field-field tersebut mencakup beragam informasi yang masing-masing memiliki peran dan tujuan tertentu dalam konteks pengelolaan data.



Gambar 5

Oleh karena itu, pada Tabel 3.4, dijelaskan secara terperinci mengenai masing-masing elemen dalam setiap kolom, termasuk tetapi tidak terbatas pada nama field, tipe data yang digunakan, batasan nilai yang mungkin, serta keterangan lainnya yang memberikan gambaran lengkap mengenai informasi yang dapat disimpan dan dikelola dalam tabel database tersebut.

TABEL V
 PENJELASAN DATABASE

Tabel	Deskripsi
user	Tabel user menyimpan data pengguna sistem, yang dapat berupa mahasiswa, dosen, atau admin. Tabel ini memiliki field id sebagai primary key, username, password, role, dan created_at. Field username digunakan untuk mengidentifikasi pengguna saat login. Field password digunakan untuk otentikasi pengguna. Field role digunakan untuk menentukan hak akses pengguna. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan akun pengguna.
mahasiswa	Tabel mahasiswa menyimpan data mahasiswa, yang meliputi id, rfid, name, role, nip, nim, no_telegram, kelas_id, dan created_at. Field kelas_id merupakan foreign key yang merujuk ke tabel kelas. Field id digunakan untuk mengidentifikasi mahasiswa secara unik. Field rfid digunakan untuk identifikasi mahasiswa/dosen secara fisik menggunakan RFID. Field name digunakan untuk menyimpan nama mahasiswa/dosen. Field role digunakan untuk mengetahui role mahasiswa/dosen. Field kelas_id digunakan untuk menyimpan data kelas mahasiswa. Field created_at

	digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data mahasiswa.
kelas	Tabel kelas menyimpan data kelas, yang meliputi id, name, angkatan, prodi_id, dan created_at. Field prodi_id merupakan foreign key yang merujuk ke tabel prodi. Field id digunakan untuk mengidentifikasi kelas secara unik. Field name digunakan untuk menyimpan nama kelas. Field angkatan digunakan untuk menyimpan angkatan kelas. Field prodi_id digunakan untuk menyimpan data program studi kelas. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data kelas.
prodi	Tabel program studi menyimpan data program studi, yang meliputi id, name, dan created_at. Field id digunakan untuk mengidentifikasi program studi secara unik. Field name digunakan untuk menyimpan nama program studi. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data program studi.
ruangan	Tabel ruangan menyimpan data ruangan, yang meliputi id, kode_ruangan, name, dan created_at. Field id digunakan untuk mengidentifikasi ruangan secara unik. Field kode_ruangan digunakan untuk menyimpan kode ruangan. Field name digunakan untuk menyimpan nama ruangan. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data ruangan.
mata kuliah	Tabel mata kuliah menyimpan data mata kuliah, yang meliputi id, name, dan created_at. Field id digunakan untuk mengidentifikasi mata kuliah secara unik. Field name digunakan untuk menyimpan nama mata kuliah. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data mata kuliah.
mata kuliah jadwal	Tabel mata kuliah jadwal menyimpan data jadwal mata kuliah, yang meliputi id, mata_kuliah_id, ruangan_id, day, time_in, time_out, dan created_at. Field mata_kuliah_id dan ruangan_id merupakan foreign key yang merujuk ke tabel mata_kuliah dan ruangan. Field id digunakan untuk mengidentifikasi jadwal mata kuliah secara unik. Field mata_kuliah_id digunakan untuk menyimpan data mata kuliah yang dijadwalkan. Field ruangan_id digunakan untuk menyimpan data ruangan tempat mata kuliah berlangsung. Field day digunakan untuk menyimpan hari mata kuliah berlangsung. Field time_in digunakan untuk menyimpan waktu masuk mata kuliah. Field time_out digunakan untuk menyimpan waktu keluar mata kuliah. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data jadwal mata kuliah.

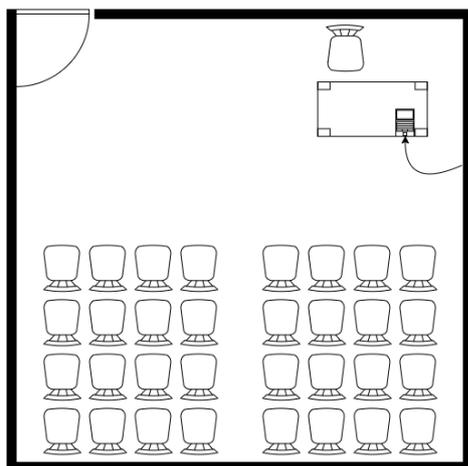
mahasiswa mata kuliah mapping	Tabel mahasiswa mata kuliah mapping menyimpan data mapping antara mahasiswa/dosen dan mata kuliah, yang meliputi id, mahasiswa_id, mata_kuliah_id, dan created_at. Field mahasiswa_id dan mata_kuliah_id merupakan foreign key yang merujuk ke tabel mahasiswa dan mata_kuliah. Field id digunakan untuk mengidentifikasi mapping mahasiswa dan mata kuliah secara unik. Field mahasiswa_id digunakan untuk menyimpan data mahasiswa yang mengambil mata kuliah. Field mata_kuliah_id digunakan untuk menyimpan data mata kuliah yang diambil mahasiswa. Field created_at digunakan untuk menyimpan tanggal dan waktu pembuatan data mapping mahasiswa dan mata kuliah.
history masuk mahasiswa	Tabel history masuk mahasiswa menyimpan data kehadiran mahasiswa/dosen, yang meliputi id, mahasiswa_id, mata_kuliah_id, ruangan_id, enter_at, dan out_at. Field mahasiswa_id, mata_kuliah_id dan ruangan_id merupakan foreign key yang merujuk ke tabel mahasiswa, mata_kuliah dan ruangan. Field id digunakan untuk mengidentifikasi kehadiran mahasiswa secara unik. Field mahasiswa_id digunakan untuk menyimpan data mahasiswa yang hadir. Field mata_kuliah_id digunakan untuk menyimpan data mata kuliah yang dihadiri mahasiswa. Field ruangan_id digunakan untuk menyimpan data ruangan yang dimasuki mahasiswa/dosen. Field enter_at digunakan untuk menyimpan waktu masuk mahasiswa ke kelas. Field out_at digunakan untuk menyimpan waktu keluar mahasiswa dari kelas.

3) *Framework PHP Laravel*: Dalam rangka rancang bangun sistem informasi monitoring ruangan kuliah berbasis NFC dan IOT di Universitas Negeri Surabaya, penulis berencana untuk mengembangkan sebuah perangkat lunak berbasis web menggunakan framework PHP Laravel. Perangkat lunak ini dirancang untuk memberikan solusi yang efisien dan terintegrasi, memungkinkan Petugas TU, Dosen, dan Mahasiswa untuk dengan mudah mengakses dan memanfaatkan informasi status ruangan secara real-time. Pengembangan perangkat lunak ini akan menggunakan PHP Laravel sebagai teknologi utama. Laravel adalah sebuah framework PHP yang terkenal karena kemudahan penggunaannya, struktur yang terorganisir, serta dukungan yang kuat untuk pengembangan aplikasi web yang skalabel dan handal. Keuntungan Menggunakan PHP Laravel antara lain. Laravel menyediakan struktur kerja yang terorganisir, memudahkan pengembang untuk merancang dan mengelola aplikasi dengan lebih efisien. PHP Laravel memiliki sintaks yang bersih dan jelas, membuatnya mudah dipahami oleh

pengembang yang berpengalaman maupun yang baru memulai. Laravel dilengkapi dengan berbagai fitur keamanan bawaan, seperti proteksi terhadap SQL injection, cross-site scripting (XSS), dan cross-site request forgery (CSRF). Eloquent, sistem ORM (Object-Relational Mapping) di Laravel, memudahkan pengelolaan basis data dengan menggabungkan pemrograman PHP dengan perintah SQL. Laravel menyediakan alat bantu dan struktur yang mempermudah pemeliharaan kode, memungkinkan pengembang untuk fokus pada fungsionalitas utama tanpa harus khawatir tentang kompleksitas teknis. Dengan memanfaatkan keunggulan PHP Laravel, perangkat lunak ini akan menjadi solusi terdepan dalam memonitor dan mengelola ruangan kuliah di lingkungan akademis Universitas Negeri Surabaya. Dosen dan Mahasiswa dapat dengan cepat memantau status ruangan, sementara Petugas TU dapat mengelola informasi dengan mudah melalui antarmuka yang ramah pengguna

4) *Arduino Language*: Pemrograman untuk Arduino ESP32 akan menggunakan Arduino Language yang didasarkan pada bahasa pemrograman C++. Bahasa ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam mengembangkan aplikasi untuk mikrokontroler ESP32. Dengan memanfaatkan Arduino Language, pengembang dapat dengan mudah mengakses berbagai fungsi dan perpustakaan yang telah tersedia dalam ekosistem Arduino. Keunggulan bahasa C++ juga memberikan performa yang handal dan efisien dalam mengelola proses pembacaan data dari modul NFC, mengolah informasi kehadiran mahasiswa, dan mengelola komunikasi dengan platform IoT. Keuntungan lainnya adalah ketersediaan dukungan komunitas yang luas. Menggunakan Arduino Language memungkinkan pengembang untuk memanfaatkan basis pengguna dan dokumentasi yang melimpah, sehingga mempermudah dalam menyelesaikan masalah atau hambatan yang mungkin dihadapi selama pengembangan. Penggunaan Arduino Language pada ESP32 akan mendukung pengembangan sistem pemantauan ruangan dengan tingkat kompleksitas yang sesuai dengan kebutuhan penelitian, sambil tetap memberikan kemudahan dalam implementasi dan pemeliharaan sistem.

D. Layout Ruangan



Gambar 6

Pada layout ruangan, akan dijelaskan secara detail tentang desain dan tata letak ruangan yang telah dibuat untuk mendukung sistem monitoring berbasis NFC dan IoT. Tata letak ruangan yang baik sangat penting untuk memastikan bahwa semua komponen sistem bekerja dengan optimal.

Layout yang dibuat menetapkan hardware ESP32 Arduino di atas meja dosen. Karena masih dalam bentuk prototipe, penempatan hardware tersebut dipilih agar mudah diakses dan diawasi oleh dosen. Selain itu, hardware ESP32 Arduino memerlukan daya listrik, sehingga kabelnya harus mencolok ke stop kontak atau ke laptop untuk memastikan perangkat tetap berfungsi dengan baik selama digunakan.

E. White Box Testing

Dalam merancang pengujian untuk perangkat lunak yang dikembangkan, selain menggunakan blackbox testing, penulis juga memutuskan untuk menerapkan metode White Box Testing. Metode ini dipilih dengan tujuan untuk melakukan evaluasi mendalam terhadap implementasi internal kode perangkat lunak. Dengan menggunakan White Box Testing, penulis akan fokus pada analisis struktur kode, pengecekan aliran kontrol, dan pengujian unit untuk memastikan keakuratan dan keandalan setiap bagian dari sistem. Pendekatan White Box Testing ini memungkinkan penulis untuk memeriksa langsung bagian dalam perangkat lunak, mengidentifikasi potensi kelemahan dalam logika program, dan memastikan bahwa setiap jalur eksekusi kode telah diuji secara menyeluruh. Selain itu, pengujian ini akan melibatkan pemahaman mendalam terhadap struktur database yang mendukung perangkat lunak, memastikan integrasi yang efektif dan efisien.

Tujuan utama dari White Box Testing ini adalah untuk menjamin kestabilan, keamanan, dan efisiensi implementasi internal perangkat lunak. Penulis akan fokus pada pengujian unit, integrasi, dan sistem, serta mengevaluasi apakah implementasi kode dapat menanggapi dengan baik terhadap skenario pengujian yang kompleks. Dengan pendekatan ini, diharapkan bahwa solusi perangkat lunak dapat beroperasi

dengan optimal dan dapat diandalkan dalam lingkungan perkuliahan

F. Black Box Testing

Dalam proposal skripsi ini, penulis memilih untuk menerapkan metode pengujian Black Box Testing sebagai untuk mengevaluasi perangkat lunak yang dikembangkan. Metode ini dipilih untuk mengevaluasi secara menyeluruh fungsionalitas sistem tanpa memerlukan pemahaman mendalam tentang implementasi internal kode. Dengan menggunakan Black Box Testing, penulis akan fokus pada pengujian antarmuka sistem, respons terhadap data masukan dari perangkat NFC, dan integrasi dengan platform IoT. Tujuan Black Box Testing ini adalah untuk mengidentifikasi potensi kegagalan atau kesalahan yang dapat muncul dalam situasi praktis, termasuk evaluasi kemampuan perangkat lunak dalam memonitor kehadiran mahasiswa dan dosen pada ruangan secara efektif. Melalui pendekatan ini, penulis berharap dapat memastikan keandalan dan kinerja optimal dari solusi yang diusulkan dalam konteks pemantauan kehadiran pada lingkungan perkuliahan

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan sistem monitoring ruangan kuliah berbasis Near Field Communication (NFC) dan Internet of Things (IoT) di Universitas Negeri Surabaya. Sistem ini menggunakan Arduino ESP32 sebagai mikrokontroler utama dan modul NFC RC522 untuk membaca identitas mahasiswa melalui e-KTP. Data yang diperoleh kemudian diproses dan dikirim ke server melalui koneksi internet, dengan aplikasi web berbasis framework Laravel yang menampilkan informasi secara real-time.

Implementasi metode Rapid Application Development (RAD) memungkinkan pengembangan sistem yang cepat dan responsif terhadap umpan balik pengguna. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengelola data kehadiran mahasiswa dengan akurasi tinggi, memberikan informasi yang akurat mengenai pemanfaatan ruang kuliah, serta mendukung pengelolaan yang lebih baik dan meningkatkan efisiensi operasional di lingkungan universitas.

Sistem ini memberikan solusi yang efektif untuk masalah manajemen ruang kuliah yang kompleks, terutama dengan peningkatan jumlah mahasiswa setiap tahunnya. Dengan adanya teknologi NFC dan IoT, pemantauan kehadiran dan penggunaan ruangan menjadi lebih efisien dan terintegrasi, sehingga menciptakan lingkungan akademik yang lebih produktif.

Keberhasilan implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi model bagi universitas lain dalam mengadopsi teknologi untuk manajemen ruang kuliah yang lebih baik dan efisien.

REFERENSI

- [1] D. Palma, J. E. Agudo, H. Sánchez, Dan M. M. Macías, "An Internet Of Things Example: Classrooms Access Control Over Near Field Communication," *Sensors*

- (Switzerland), Vol. 14, No. 4, Hlm. 6998–7012, Apr 2014, Doi: 10.3390/S140406998.
- [2] A. F. Jaya, M. A. Murti, Dan R. Mayasari, “Monitoring Dan Kendali Perangkat Pada Ruang Kelas Berbasis Internet Of Things (Iot) Monitoring And Control Devices On Classrooms Based Internet Of Things,” 2018.
- [3] Y. Faisal, “Rancang Bangun Sistem Presensi Menggunakan Nfc Reader Berbasis Esp32,” Vol. 4, No. 1, Hlm. 306–313, 2023, Doi: 10.24036/Jtein.V4i1.399.
- [4] I. Prasetyo Dan R. Kartadie, “Sistem Keamanan Area Parkir Stkip Pgri Tulungagung Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid),” 2019.
- [5] D. Hariyanto, R. Sastra, F. E. Putri, S. Informasi, K. Kota Bogor, Dan T. Komputer, “Implementasi Metode Rapid Application Development Pada Sistem Informasi Perpustakaan,” 2021.

