



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMINJAMAN PERALATAN
LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI BERBASIS IoT**

SKRIPSI

Azzahra Putri Kurniawan

NIM. 2103421040

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN SISTEM PEMINJAMAN PERALATAN LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI BERBASIS IoT

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan**

Azzahra Putri Kurniawan

NIM. 2103421040

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS



Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Azzahra Putri Kurniawan
NIM : 2103421040
Tanda Tangan :

Tanggal : 8 Juli 2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Azzahra Putri Kurniawan

NIM : 2103421040

Program Studi : Broadband Multimedia

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan
Laboratorium Telekomunikasi Berbasis Iot

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Hari Selasa, 8 Juli 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing: Shita Herfiah, S.Pd., M.T.

NIP. 19970723 202406 2 002


(.....)

Depok, 8 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Empat Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Shita Herfiah, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dalam Menyusun skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan secara material
3. Alfin Syaghof Azuri yang selalu memberi dukungan kepada penulis selama mengerjakan skripsi.
4. Fathi Nashwa, Fidela Puri, Sari Nurharlita, Ilham Satria, Emil Salim, serta teman-teman Broadband Multimedia lain yang turut membantu dukungan dan semangat.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 9 Juli 2025

Penulis

Azzahra Putri Kurniawan



Abstrak

Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem peminjaman alat laboratorium menggunakan teknologi NFC (Near Field Communication) dan komunikasi BLE (Bluetooth Low Energy). Sistem ini terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, PN532 sebagai modul NFC untuk identifikasi alat, serta integrasi ke database Supabase dan antarmuka website sebagai media pemantauan. Proses komunikasi antara beacon dan anchor diuji menggunakan parameter Received Signal Strength Indicator (RSSI) pada berbagai jarak dan kondisi hambatan fisik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak kurang dari 0,5 meter dan 1 meter tanpa hambatan, nilai RSSI masing-masing adalah -34 dBm dan -57 dBm dengan status konektivitas in range. Pada jarak 2 meter dan 3 meter tanpa hambatan, nilai RSSI menurun menjadi -79 dBm dan -118 dBm dengan status konektivitas berubah menjadi out range. Saat dilakukan hambatan berupa meja pada jarak 1 meter dan 2 meter, sinyal tidak terbaca. Selain itu, pengujian antarmuka website dilakukan melalui 8 skenario pada halaman login dan 5 skenario pada halaman peminjaman. Dari pengujian login, hanya 1 kasus yang tidak sesuai, yaitu saat seluruh field kosong hanya satu pesan kesalahan yang muncul. Evaluasi sistem dilakukan dengan metode System Usability Scale (SUS) untuk mengetahui tingkat kelayakan dari sudut pandang pengguna. Nilai akhir SUS diperoleh dari hasil kuesioner terhadap sejumlah pengguna, lalu dihitung menggunakan skoring skala Likert 0–4 dan dikonversi ke rentang 0–100. Nilai tersebut digunakan untuk menilai aspek usability sistem yang dikembangkan.

Kata Kunci: NFC, BLE, ESP32, Supabase, Sistem Peminjaman Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Construction of a Telecommunications Laboratory Equipment Lending System

Abstract

This study discusses the design and implementation of an laboratory equipment lending system using Near Field Communication (NFC) technology and Bluetooth Low Energy (BLE) communication. The system consists of an ESP32 microcontroller, PN532 as NFC module sensor for equipment identification, Supabase as the database, and a website interface for monitoring. Communication between the beacon and anchor was tested using Received Signal Strength Indicator (RSSI) parameters at various distances and with physical obstructions. Test results show that at distances less than 0.5 meters and 1 meter without obstacles, RSSI values were -34 dBm and -57 dBm, respectively, with in range connectivity. At distances of 2 meters and 3 meters, RSSI values decreased to -79 dBm and -118 dBm with connectivity changing to out range. When a table was placed as an obstacle at 1 meter and 2 meters, the signal could not be read. Furthermore, website interface testing was conducted through 8 scenarios on the login page and 5 scenarios on the lending page. From the login test, only 1 case failed, where an incomplete error message was displayed when both fields were empty. System evaluation was performed using the System Usability Scale (SUS) method to determine the system's feasibility from the user perspective. The final SUS score was obtained from a Likert scale questionnaire (0–4), converted into a 0–100 scale. This score was used to evaluate the usability aspect of the developed system.

Keywords: *NFC, BLE, ESP32, Supabase, Equipment Borrowing System*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
<i>Abstrak</i>	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>State of The Art</i>	4
2.2 Sistem Peminjaman Laboratorium.....	5
2.3 Sistem <i>Monitoring</i>	5
2.4 Sistem Historis.....	6
2.5 ESP-32	6
2.6 Near Field Communication (NFC)	8
2.6.1 Modul PN532	10
2.6.2 NFC Tag.....	11
2.7 LCD Display 16x2 I2C	12
2.8 <i>Real Time Location Sharing</i> (RTLS).....	13



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8.1	<i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i>	14
2.8.2	<i>Received Signal Strength Indicator (RSSI)</i>	16
2.9	Buck Converter Step Down	17
2.10	Arduino IDE.....	18
2.11	Websocket.....	19
2.12	Pengujian <i>System Usability Scale</i>	20
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		22
3.1	Rancangan Sistem.....	22
3.1.1	Cara Kerja Sistem	22
3.1.2	Perancangan Alat	23
3.1.3	Perancangan Website	28
3.2	Realisasi Sistem	37
3.2.1	Realisasi Alat	37
3.2.2	Realisasi Website	52
BAB IV PEMBAHASAN.....		68
4.1	Pengujian Pembacaan NFC.....	68
4.1.1	Prosedur Pengujian	68
4.1.2	Hasil Pengujian	69
4.1.3	Analisis Data	76
4.2	Pengujian Tracking BLE.....	78
4.2.1	Prosedur Pengujian	79
4.2.2	Hasil Pengujian	79
4.2.3	Analisis Data	80
4.3	Pengujian <i>Website</i>	81
4.3.1	Pengujian Aspek <i>Functional Suitability</i>	81
4.3.2	Pengujian Aspek <i>Usability</i>	87



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP.....	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	81
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP-32	7
Gambar 2.2 Kegunaan NFC	9
Gambar 2.3 PN532	10
Gambar 2.4 NFC NTag	11
Gambar 2.5 LCD Display 16x2 I2C	12
Gambar 2.6 Modul I2C	13
Gambar 2.7 Real Time Location Sharing (RTLS)	14
Gambar 2.8 BLE Technology	15
Gambar 2.9 Kekuatan RSSI	16
Gambar 2.10 Buck Converter Step Down Adjustable	17
Gambar 2.11 Rangkaian Buck Converter	17
Gambar 2.12 Tampilan Software Arduino IDE	19
Gambar 2.13 Koneksi Websocket	20
Gambar 2.14 Adjective Rating dan Acceptability Range	21
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	22
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Secara Keseluruhan	27
Gambar 3.3 Relasi Database	29
Gambar 3.4 Use Case Diagram Website	30
Gambar 3.5 Halaman Home	33
Gambar 3.6 Halaman Login	34
Gambar 3.7 Halaman Register	35
Gambar 3.8 Form Peminjaman	36
Gambar 3.9 Histori Peminjaman	37
Gambar 3.10 Tampilan Dalam Alat NFC Reader dan Anchor	38
Gambar 3.11 Tampak Depan NFC Reader dan Anchor BLE	39
Gambar 3.12 Tampak Dalam BLE Beacon	39
Gambar 3.13 Tampak Samping BLE Beacon	40
Gambar 3.14 Flowchart Hardware Secara Keseluruhan	41
Gambar 3.15 Flowchart NFC Reader	42
Gambar 3.16 Flowchart BLE	49
Gambar 3.17 Skematik NFC Reader	50

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.18 Skematik BLE.....	51
Gambar 3.19 Flowchart Software.....	53
Gambar 3.20 Halaman <i>Home</i>	54
Gambar 3.21 Tampilan halaman login	60
Gambar 3.22 Tampilan Akun Mahasiswa	63
Gambar 3.23 Tampilan Daftar Alat.....	63
Gambar 3.24 Tampilan Halaman Form Peminjaman Mahasiswa.....	64
Gambar 3.25 Tampilan Halaman Jadwal Perkuliahan	64
Gambar 3.26 Tampilan Profil Akun Admin Lab.....	65
Gambar 3.27 Tampilan Daftar Alat.....	66
Gambar 3.30 Tampilan Peminjaman Akun Admin.....	66
Gambar 3.31 Tampilan Halaman Riwayat Peminjaman	67
Gambar 4.1 Tampilan <i>Website</i> Saat Peminjaman	73
Gambar 4.2 Tampilan <i>Website</i> saat Pengembalian	74



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Percentile Rank dan Letter Grades	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen <i>Hardware</i>	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Website	31
Tabel 4.1 Pengujian Tapping NFC.....	69
Tabel 4.2 Pengujian <i>tapping</i> peminjaman setelah isi.....	71
Tabel 4.3 Pengujian Tapping Pengembalian Alat.....	73
Tabel 4.4 Pengujian <i>Tapping</i> Tanpa Isi Form.....	75
Tabel 4.5 Pengujian BLE 1 <i>Anchor</i> - 1 <i>Beacon</i>	79
Tabel 4.6 Pengujian pada Halaman Login <i>Website</i>	83
Tabel 4.7 Pengujian Testing pada Halaman Peminjaman.....	84
Tabel 4.8 Rekapitulasi <i>Test Case Website</i>	86
Tabel 4.9 Tabel Hasil Responden Pengujian Aspek <i>Usability</i>	88
Tabel 4.10 Rekapitulasi Pengolahan Data Aspek <i>Usability</i>	88

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet Baterai Lithium 18650	81
Lampiran 2 Datasheet ESP32 Devkit C V4	82
Lampiran 3 Modul NFC PN532.....	83
Lampiran 4 LCD I2C 16x2	83
Lampiran 5 Modul TP4056.....	84
Lampiran 6 Datasheet <i>Buck Converter Step Down</i>	84



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium merupakan salah satu sarana penting dalam menunjang kegiatan akademik di lingkungan perguruan tinggi, khususnya dalam mendukung proses praktikum. Di Politeknik Negeri Jakarta, Laboratorium Telekomunikasi memiliki peran strategis dalam menyediakan berbagai peralatan yang digunakan tidak hanya untuk kegiatan praktikum rutin, tetapi juga untuk penyusunan tugas akhir mahasiswa. Dalam praktiknya, mahasiswa kerap melakukan peminjaman peralatan laboratorium guna mendukung proses penyelesaian tugas akhir. Untuk menjamin ketersediaan, keamanan, serta kondisi peralatan tetap terjaga, diperlukan sistem pendokumentasian peminjaman yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik (Ariyanto, 2023).

Proses peminjaman yang selama ini berjalan masih menggunakan formulir peminjaman berbasis kertas, di mana mahasiswa diwajibkan mengisi identitas diri, tanggal peminjaman, serta daftar nama peralatan yang akan dipinjam secara manual. Penggunaan formulir cetak ini memiliki banyak kekurangan, seperti kebutuhan ruang penyimpanan fisik yang besar dan dampak negatif terhadap lingkungan akibat konsumsi kertas yang tinggi.

Ketergantungan terhadap media cetak tidak sejalan dengan prinsip ramah lingkungan karena menghasilkan limbah kertas yang berlebihan dan mendorong eksploitasi sumber daya alam. Permasalahan ini semakin kompleks ketika dihadapkan pada volume inventaris yang besar. Dalam lingkungan laboratorium yang memiliki banyak peralatan yang perlu dikelola, prosedur manual seperti ini tidak hanya menghambat efisiensi, tetapi juga memerlukan lebih banyak sumber daya manusia, yang pada akhirnya meningkatkan beban biaya operasional institusi (Nasri, Ali, Rifai, Abdalla, & Faraj, 2023).

Artikel penelitian terdahulu yang membahas sistem peminjaman berbasis *barcode* yang memiliki kelemahan pada ketahanan fisik karena *barcode* rentan luntur, rusak, atau hilang (Restu & Soetodjo, 2023) serta kumpulan artikel oleh



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Budiyanta & Eka, 2021) yang menggunakan RFID dengan jangkauan baca terbatas dan tampilan sistem yang dinilai kurang menarik. Dalam penelitian Rifqi & Wardhani (2020) Teknologi NFC dinilai unggul karena mudah digunakan hanya dengan satu sentuhan, memiliki keamanan tinggi berkat jangkauan pendeknya, serta fleksibel dan hemat biaya. Mengadopsi teknologi NFC Tag yang lebih tahan lama, tidak mudah rusak, serta memungkinkan proses *scanning* yang cepat dan akurat. Selain itu, sistem yang dirancang dilengkapi dengan fitur tracking berbasis BLE yang memungkinkan pemantauan posisi alat secara *real-time* di dalam laboratorium, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan meminimalisir risiko kehilangan aset.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini merancang sistem peminjaman peralatan laboratorium berbasis IoT dengan memanfaatkan teknologi NFC yang menggunakan label tag berisi data ID alat, nama alat, serta jenis atau merek peralatan. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur pendukung berupa *indoor tracking* menggunakan teknologi BLE untuk memantau posisi peralatan secara *real-time*. Digitalisasi sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan proses peminjaman agar lebih efisien dibandingkan metode sebelumnya. Sistem yang dikembangkan juga berfokus pada *monitoring* yang menyediakan sistem historis, pembaruan data, serta memungkinkan pengguna untuk melakukan pengecekan status peralatan secara langsung, sekaligus membantu operator dalam menelusuri alat yang sedang dipinjam atau yang telah dikembalikan oleh mahasiswa.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana sistem peminjaman peralatan laboratorium dapat terintegrasi dengan teknologi NFC dan BLE?
- b. Bagaimana sistem peminjaman peralatan laboratorium dapat melakukan peminjaman dan melihat status pemakaian alat melalui website?
- c. Bagaimana tampilan dan fungsi website dapat diakses oleh admin laboratorium untuk melakukan pengelolaan, pemantauan, dan verifikasi proses peminjaman alat?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

- a. Merancang dan merealisasikan sistem peminjaman alat laboratorium berbasis IoT yang terintegrasi dengan teknologi NFC dan BLE untuk mendukung otomatisasi proses peminjaman.
- b. Mengembangkan sistem yang memudahkan mahasiswa dalam meminjam dan memantau status alat melalui antarmuka *website*.
- c. Mengembangkan fitur *website* yang mendukung kebutuhan admin laboratorium dalam mengelola data alat, verifikasi peminjaman, dan pelacakan penggunaan alat.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan untuk peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi berbasis IoT yang diharapkan dapat membantu mahasiswa dan *storeman* dalam melakukan kegiatan peminjaman alat.
2. *Website* sebagai platform digital untuk tampilan alur keluar masuknya barang yang dipinjam.
3. Artikel tentang perancangan *website* lab telco untuk peminjaman alat laboratorium telekomunikasi dengan NFC Reader. Artikel disubmit dan diseminarkan pada Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2025.
4. Laporan skripsi dengan judul "Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan Laboratorium Telekomunikasi".

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian dan analisis kinerja dari sistem peminjaman alat laboratorium berbasis NFC yang telah dirancang. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kecepatan pembacaan NFC, keakuratan data yang dikirim ke *database*, kestabilan komunikasi antara perangkat ESP32 dan server, serta fungsi *website* dalam menampilkan status alat secara *real-time*. Pengujian dilaksanakan berdasarkan data berikut:

1. Waktu : Juli 2025
2. Pelaksana : Azzahra Putri Kurniawan
3. Instruktur : Shita Herfiah, S.Pd., M.T.

4.1 Pengujian Pembacaan NFC

Pengujian sistem dilakukan dengan menghubungkan ESP32 dan modul NFC PN532 untuk membaca tag NFC yang telah ditempel pada masing-masing alat laboratorium. Setelah tag NFC terbaca, data ID alat dikirimkan secara otomatis ke server menggunakan protokol WebSocket dan hasilnya ditampilkan pada halaman *website*. Pengujian bertujuan untuk memastikan sistem mampu membaca data NFC dengan baik, mengirimkan data secara *real-time*, dan menampilkan informasi yang akurat pada web, serta mengevaluasi kestabilan koneksi WebSocket dalam proses pengiriman data.

4.1.1 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memeriksa fitur-fitur yang ada pada *website*, NFC *reader*, dan BLE *tracking*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat Laptop Lenovo Ideapad Slim 5i dan *browser* Google Chrome. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan tag NFC yang telah dikodekan sesuai dengan masing-masing alat laboratorium. Lalu Melakukan pemindaian tag NFC menggunakan NFC reader berbasis ESP32.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menempelkan tag NFC alat ke reader untuk proses peminjaman, dan memverifikasi bahwa data identitas alat terkirim dengan benar ke server dan tampil di *website*.
3. Melihat data status peminjaman di *website* serta LCD/Serial Monitor, lalu memastikan bahwa sistem menampilkan informasi sesuai kondisi nyata.
4. Menguji keberhasilan alur peminjaman dari awal login masuk akun kesesuaian data pengguna, peminjaman, pengembalian, melakukan tapping tanpa isi form untuk melihat terdapat bug atau tidak.

4.1.2 Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian pembacaan 13 tag NFC menggunakan sensor PN532 yang terhubung ke ESP32. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan deteksi UID (*Unique Identifier*) dari setiap tag NFC. Pengujian dilakukan dengan 3 jarak antara alat dengan tag yang berbeda yaitu tag 0 cm (tag menempel pada alat), tag 3 cm dari alat, dan tag 5 cm dr alat. Pengujian ini juga mencatat jika terdapat kegagalan dalam membaca tag atau jika tag tidak dikenali oleh sistem. Berdasarkan hasil pengujian pendeteksian alat menggunakan teknologi NFC pada sistem peminjaman alat laboratorium, diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4.1 Pengujian Tapping NFC

No.	Nama Alat	UID NFC	Jarak Tag (cm)	Terdeteksi Alat
1	Multimeter Analog	45D4882EE6E80	0	✓
			3	✓
			5	✗
2	DC power supply instek GPS-3030	4122F82EE6E81	0	✓
			3	✓
			5	✗
3	Osiloskop rigol DS1202 200Mhz	48E4982EE6E80	0	✓
			3	✓
			5	✗



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4	Function generator	42E5282EE6E80	0	✓
	Rigol DG812		3	✓
	10MHz		5	✗
5	Osiloskop	4E25482EE6E80	0	✓
	Telektronik 100Mhz		3	✗
			5	✗
6	Osiloskip	fnirsi 4E04882EE6E80	0	✓
	100Mhz		3	✓
			5	✗
7	Function generator	4FA4982EE6E80	0	✓
	Instek GFG-8255a		3	✓
	5Mhz		5	✓
8	Function generator	4FD5482EE6E80	0	✓
	uni FG-8110 10Mhz		3	✓
			5	✓
9	Osiloskop	instek 474982EE6E81	0	✓
	GDS-840S 250Mhz		3	✓
			5	✗
10	Osiloskop	instek 4F45182EE6E80	0	✓
	GOS-653G 50 Mhz		3	✓
			5	✗
11	Distortion analyzer	4BE4882EE6E80	0	✓
	hp 334A		3	✓
			5	✗
13	Fiber Optic Use Case	4665482EE6E81	0	✓
	Tools		3	✓
			5	✗



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dari Tabel 4.1 diperoleh bahwa secara umum seluruh perangkat dapat terdeteksi dengan baik pada jarak 0 cm. Seluruh alat, kecuali satu unit Osiloskop Telektronik 100 MHz, berhasil dikenali oleh sistem pada jarak ini, menunjukkan bahwa pendekatan berbasis kontak langsung atau jarak sangat dekat memberikan tingkat keberhasilan deteksi yang optimal.

Pada jarak 3 cm, hampir seluruh alat masih dapat terdeteksi, dengan pengecualian pada alat yang sama, yang mengindikasikan kemungkian lemahnya sinyal atau posisi tag NFC yang kurang ideal. Namun, pada jarak 5 cm, hanya dua alat yang masih dapat dikenali oleh pembaca NFC, yaitu Function Generator Instek GFG-8255a 5 MHz dan Function Generator Uni FG-8110 10 MHz.

Hal ini menunjukkan bahwa jangkauan efektif dari sistem ini sangat terbatas dan sesuai dengan karakteristik teknologi NFC yang bekerja optimal dalam rentang jarak dekat (biasanya <4 cm). Temuan ini memperkuat bahwa implementasi sistem identifikasi berbasis NFC dalam *website* peminjaman alat laboratorium sangat efektif jika interaksi dilakukan pada jarak ≤ 3 cm, guna menjamin keberhasilan pembacaan data tag dan menghindari kesalahan identifikasi.

Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian *tapping* peminjaman setelah isi form di *website* dilakukan pada beberapa NFC Tag yang ada pada alat berikut:

Tabel 4.2 Pengujian *tapping* peminjaman setelah isi

No.	Nama Alat	UID	Respon sistem
1.	Osiloskop 200MHz	48e4982ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Osiloskop 200MHz Sukses Peminjaman”
2.	Function Generator 10MHz	42e5282ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Function Generator 10MHz Sukses Peminjaman”



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.	DC Power Supply	4122f82ee6e81	Menampilkan Terdeteksi, DC Power Supply Sukses Peminjaman	“Kartu
4.	Multimeter	45d4882ee6e80	Menampilkan Terdeteksi, Multimeter Sukses Peminjaman	“Kartu
5.	Distortion Analyzer	4Be4882ee6e80	Menampilkan Terdeteksi, Tidak Dikenali	“Kartu

Gambar 4.1 merupakan tampilan antarmuka *website* yang menampilkan data peminjaman alat laboratorium secara *real-time* setelah proses peminjaman berhasil dilakukan oleh pengguna. Data yang ditampilkan meliputi:

- **UID_NFC** : Identitas unik dari tag NFC yang tertanam pada alat.
- **Nama Alat** : Nama dan jenis alat laboratorium yang dipinjam.
- **TglPinjam** : Waktu saat alat dilakukan tapping dan berhasil dipinjam.
- **TglKembali** : Kolom ini masih kosong (“-”) karena alat belum dikembalikan.
- **Status** : Menunjukkan status terkini alat. Jika berhasil dipinjam akan tertulis “Dipinjam”, sedangkan jika masih dalam proses identifikasi akan tertulis “Proses”.
- **Lokasi** : Menunjukkan hasil deteksi keberadaan alat berdasarkan sinyal BLE. Label “*in range*” berarti *beacon* alat berada dalam jangkauan *anchor*, sedangkan “*out range*” menunjukkan alat tidak terdeteksi atau di luar area jangkauan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tampilkan entri Cari:

No	UID_NFC	Nama Alat	TglPinjam	TglKembali	Status	Lokasi
1	-	Proses	03-07-2025 04:42	-	Proses	out range
2	4122f82ee6e81	DC Power Supply instek GPS-3030	03-07-2025 02:40	-	Dipinjam	in range
3	45d4882ee6e80	Multimeter Analog	03-07-2025 02:39	-	Dipinjam	in range
4	4fd5482ee6e80	Function Generator 10Mhz	03-07-2025 02:36	-	Dipinjam	in range
5	48e4982ee6e80	Osiloskop 200Mhz	03-07-2025 02:36	-	Dipinjam	in range

Menampilkan 1 sampai 5 dari 5 entri Pertama Sebelumnya 1 Selanjutnya Terakhir

Gambar 4.1 Tampilan *Website* Saat Peminjaman

Pengujian pada tabel 4.2 dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu memproses pengembalian alat dengan benar berdasarkan data UID yang dibaca dari tag NFC. Pada saat pengguna menempelkan kembali tag NFC alat ke NFC reader, ESP32 akan membaca UID, mengirimkannya ke server, dan sistem akan memverifikasi status alat di *database*.

Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian proses pengembalian terhadap lima alat laboratorium yang sebelumnya telah dipinjam:

Tabel 4.3 Pengujian Tapping Pengembalian Alat

No.	Nama Alat	UID	Respon sistem
1.	Osiloskop 200MHz	48e4982ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Osiloskop 200MHz Sukses Kembali”
2.	Function Generator 10MHz	42e5282ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Function Generator 10MHz Sukses Kembali”
3.	DC Power Supply	4122f82ee6e81	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, DC Power Supply Sukses Kembali”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.	Multimeter	45d4882ee6e80	Menampilkan Terdeteksi, Multimeter Sukses Kembali”
5.	Distortion Analyzer	4Be4882ee6e80	Menampilkan Terdeteksi, Tidak Dikenali”

Berdasarkan Tabel 4.3, sistem berhasil mendeteksi dan memproses pengembalian pada empat alat pertama. Hal ini ditunjukkan dengan adanya respon sistem berupa notifikasi sukses, yang menandakan bahwa UID tag dikenali dan status alat telah diubah menjadi "dikembalikan" pada *database*.

Namun, pada alat kelima (*Distortion Analyzer*), sistem menampilkan pesan “Kartu Terdeteksi, Tidak Dikenali”. Hal ini menunjukkan bahwa UID tag tersebut tidak terbaca dari *database*, baik karena belum pernah dipinjam sebelumnya atau karena data UID belum terdaftar secara valid di sistem. Dengan demikian, sistem telah berhasil melakukan validasi terhadap UID dan hanya memperbolehkan pengembalian pada alat yang sebelumnya benar-benar dipinjam, sehingga menjaga akurasi dan keamanan dalam proses pengembalian alat laboratorium.

Tampilkan

10

 entri

Cari:

No	UID_NFC	Nama Alat	TglPinjam	TglKembali	Status	Lokasi
1	-	Proses	03-07-2025 04:42	-	Proses	out range
2	4122f82ee6e81	DC Power Supply instek GPS-3030	03-07-2025 02:40	03-07-2025 02:57	Dikembalikan	in range
3	45d4882ee6e80	Multimeter Analog	03-07-2025 02:39	03-07-2025 02:56	Dikembalikan	in range
4	4fd5482ee6e80	Function Generator 10Mhz	03-07-2025 02:36	03-07-2025 02:56	Dikembalikan	in range
5	48e4982ee6e80	Osiloskop 200Mhz	03-07-2025 02:36	03-07-2025 02:53	Dikembalikan	in range

Menampilkan 1 sampai 5 dari 5 entri

Pertama

Sebelumnya

1

Selanjutnya

Terakhir

Gambar 4.2 Tampilan *Website* saat Pengembalian



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tampilan antarmuka *website* ditunjukkan pada Gambar 4.2 yang menampilkan data status terkini alat laboratorium setelah proses pengembalian berhasil dilakukan oleh pengguna. Sistem menampilkan informasi secara *real-time*. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa empat alat yaitu Osiloskop 200MHz, Function Generator 10MHz, Multimeter Analog, dan DC Power Supply telah berhasil dikembalikan, ditandai dengan status “Dikembalikan” dan waktu pengembalian yang tercatat secara otomatis di kolom *TglKembali*. Selain itu, lokasi keempat alat tersebut juga terdeteksi berada “*in range*”, menunjukkan bahwa alat masih berada dalam jangkauan sistem pelacakan BLE.

Sementara itu, baris pertama menunjukkan status “Proses” yang berarti terdapat aktivitas tapping yang belum lengkap atau data tidak terbaca oleh sistem. Merujuk ke alat *Distortion Analyzer* yang sebelumnya pada saat *tapping* tidak dikenali sistem, dan lokasinya terdeteksi “*out range*”, menandakan bahwa tag atau alat belum dikenali atau tidak berada dalam jangkauan BLE saat itu.

Tabel 4.4 Pengujian *Tapping* Tanpa Isi Form

No.	Nama Alat	UID	Respon sistem
1.	Osiloskop 200MHz	48e4982ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Silakan isi Form”
2.	Function Generator 10MHz	42e5282ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Silakan isi Form”
3.	DC Power Supply	4122f82ee6e81	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Silakan isi Form”
4.	Multimeter	45d4882ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Silakan isi Form”
5.	Distortion Analyzer	4Be4882ee6e80	Menampilkan “Kartu Terdeteksi, Tidak Dikenali”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati respon sistem ketika pengguna melakukan proses tapping tag NFC tanpa terlebih dahulu mengisi form peminjaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca UID dari kelima alat yang diuji, seperti Osiloskop 200MHz, Function Generator 10MHz, DC Power Supply, dan Multimeter.

Namun, karena form peminjaman belum diisi, sistem memberikan respon berupa pesan “Kartu Terdeteksi, Silakan isi Form”. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah dirancang untuk memverifikasi kelengkapan data pengguna sebelum mengizinkan proses peminjaman berlangsung, sehingga mencegah terjadinya peminjaman oleh pengguna yang tidak sah atau belum terdaftar.

Sementara itu, pada alat kelima yaitu Distortion Analyzer, sistem menampilkan pesan “Kartu Terdeteksi, Tidak Dikenali”, yang menandakan bahwa UID alat tersebut tidak terdaftar dalam *database* sistem. Dengan demikian, sistem mampu membedakan antara kartu yang sah tetapi belum didukung form, dan kartu yang memang tidak dikenali sama sekali.

4.1.3 Analisis Data

Berdasarkan Tabel 4.1 data hasil pengujian pembacaan UID NFC pada 13 peralatan laboratorium, tercatat bahwa sebanyak 10 UID berhasil terbaca dan dikenali oleh sistem, sementara 3 UID tidak dikenali. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi kartu NFC mencapai 76,9%. Waktu pembacaan kartu yang berhasil dikenali bervariasi antara 103 hingga 121 milidetik, dengan rata-rata waktu baca sebesar 110,7 milidetik.

Tiga UID yang gagal dikenali berasal dari perangkat Osiloskop Elektronik 100MHz, Function Generator Instek GFG-8255a 5MHz, dan Distortion Analyzer HP 334A. Kegagalan ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti UID yang belum terdaftar di database, kesalahan saat proses pembacaan, atau gangguan teknis pada perangkat pembaca. Meskipun sebagian besar alat berhasil terbaca, hasil ini menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap UID yang gagal agar sistem dapat berfungsi secara optimal dan konsisten dalam mendeteksi seluruh peralatan laboratorium.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan tabel 4.2, terdapat lima peralatan laboratorium yang diuji dengan UID NFC untuk proses peminjaman alat. Dari kelima alat tersebut, empat UID berhasil dikenali dan divalidasi oleh sistem, ditandai dengan munculnya pesan yang menyatakan bahwa kartu terdeteksi dan peminjaman alat sukses. Alat-alat tersebut meliputi Osiloskop 200MHz, Function Generator 10MHz, DC Power Supply, dan Multimeter. Setiap alat yang berhasil dikenali ditampilkan dengan format pesan seperti “Kartu Terdeteksi, [Nama Alat] Sukses Peminjaman”, menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dalam proses identifikasi dan respon otomatis.

Namun, terdapat satu alat, yaitu Distortion Analyzer dengan UID 4Be4882ee6e80, yang tidak dikenali oleh sistem. Hal ini terlihat dari respon yang hanya menyatakan “Kartu Terdeteksi, Tidak Dikenali”, yang mengindikasikan bahwa UID tersebut belum terdaftar di dalam sistem atau terdapat kesalahan dalam data UID.

Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali UID NFC mencapai 80% (4 dari 5 alat berhasil terdeteksi dan diproses), sedangkan tingkat kegagalan sebesar 20%, yang perlu menjadi perhatian dalam pengelolaan database UID dan pemeliharaan sistem agar setiap alat dapat dikenali secara konsisten. Evaluasi dan pembaruan data UID menjadi langkah penting untuk meningkatkan keakuratan dan keandalan sistem peminjaman berbasis NFC ini.

Dari lima alat yang diuji saat proses pengembalian menggunakan UID NFC yang dapat dilihat pada Tabel 4.3, sebanyak empat UID berhasil dikenali dan mendapatkan respon sistem berupa pernyataan bahwa alat berhasil dikembalikan, seperti “Kartu Terdeteksi, [Nama Alat] Sukses Kembali”. Alat-alat tersebut adalah Osiloskop 200MHz, Function Generator 10MHz, DC Power Supply, dan Multimeter. Sementara itu, satu UID, yaitu milik Distortion Analyzer (UID: 4Be4882ee6e80), kembali tidak dikenali oleh sistem, sama seperti saat proses peminjaman. Hal ini menunjukkan konsistensi bahwa UID tersebut memang belum terdaftar dalam sistem. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan sistem dalam proses pengembalian adalah 80%, dengan 20% alat tidak terdeteksi, menandakan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pentingnya pembaruan data UID untuk menjamin kelancaran operasional sistem secara menyeluruh.

Pada tahap awal proses peminjaman, sistem diuji dengan lima UID dari peralatan laboratorium. Hasil menunjukkan bahwa empat dari lima UID berhasil dikenali dan menghasilkan respon berupa “Kartu Terdeteksi, Silakan isi Form”, yang menandakan bahwa sistem siap memproses data pengguna lebih lanjut untuk pencatatan peminjaman. Alat yang berhasil dikenali meliputi Osiloskop 200MHz, Function Generator 10MHz, DC Power Supply, dan Multimeter. Sementara itu, alat Distortion Analyzer dengan UID 4Be4882ee6e80 kembali tidak dikenali, seperti pada proses peminjaman dan pengembalian sebelumnya. Hal ini memperkuat indikasi bahwa UID tersebut memang belum terdaftar dalam database sistem. Dengan demikian, tingkat keberhasilan sistem pada tahap ini adalah 80%, dan sistem sudah berfungsi dengan baik dalam memberikan respons awal untuk proses administrasi peminjaman.

4.2 Pengujian Tracking BLE

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak dan hambatan fisik terhadap kekuatan sinyal (RSSI) serta status konektivitas antara satu unit beacon dan satu unit anchor berbasis BLE. Pengujian mencakup beberapa skenario, yaitu:

1. Beacon diletakkan pada berbagai jarak dari anchor (kurang dari 0.5 meter hingga 3 meter).
2. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi lingkungan:
 - Tanpa hambatan fisik (ruangan terbuka).
 - Dengan hambatan fisik, yaitu adanya meja di antara beacon dan anchor.
3. Pengamatan difokuskan pada nilai RSSI yang diterima oleh anchor dan status konektivitas ("In range" atau "Out range"). Dengan parameter alat dikatakan *in range* jika rssi menunjukkan nilai >-80db.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.1 Prosedur Pengujian

1. Siapkan satu unit beacon BLE dan satu unit anchor BLE, serta perangkat monitoring (misalnya serial monitor atau OLED display) untuk membaca nilai RSSI dan status koneksi.
2. Pastikan kedua perangkat BLE telah diprogram dan dikonfigurasi untuk dapat berkomunikasi satu sama lain, serta mampu menampilkan nilai RSSI.
3. Letakkan beacon pada jarak kurang dari 0,5 meter dari anchor tanpa hambatan fisik di antara keduanya. Catat nilai RSSI dan status konektivitas yang ditampilkan.
4. Ulangi langkah pengujian pada jarak 1 meter, 2 meter, dan 3 meter tanpa hambatan. Pada setiap jarak, amati dan catat nilai RSSI serta status konektivitas (*In range* atau *Out range*).
5. Lanjutkan pengujian dengan menambahkan hambatan fisik berupa meja di antara beacon dan anchor. Letakkan beacon pada jarak 1 meter dan amati apakah sinyal masih terdeteksi, lalu catat hasilnya.

4.2.2 Hasil Pengujian

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian hubungan antara jarak beacon dengan anchor, kekuatan sinyal (RSSI), adanya hambatan fisik, serta status konektivitas. Pada jarak kurang dari 0,5 meter tanpa hambatan, sinyal tercatat cukup kuat dengan nilai RSSI sebesar -34 dBm dan masih dalam jangkauan (*In range*). Pada jarak 1 meter tanpa hambatan, kekuatan sinyal menurun menjadi -57 dBm, namun tetap terdeteksi dalam jangkauan.

Ketika jarak ditingkatkan menjadi 2 meter dan 3 meter tanpa hambatan, sinyal semakin melemah masing-masing menjadi -79 dBm dan -118 dBm, dengan status konektivitas berubah menjadi *Out range*, yang menandakan sinyal sudah tidak stabil atau sulit terbaca.

Tabel 4.5 Pengujian BLE 1 *Anchor* - 1 *Beacon*

No.	Jarak Beacon ke Anchor (meter)	RSSI (dBm)	Hambatan Fisik	Status
1.	<0,5 meter	-34 dBm	Tidak ada	<i>In range</i>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.	1 meter	-57 dBm	Tidak ada	<i>In range</i>
3.	2 meter	-79 dBm	Tidak ada	<i>In range</i>
4.	3 meter	-118 dBm	Tidak ada	<i>Out range</i>
5.	1 meter	Tidak Terbaca	Meja	<i>Out range</i>
6.	2 meter	Tidak terbaca	meja	<i>Out range</i>

Pada pengujian dengan hambatan meja, pada jarak 1 meter dan 2 meter, sinyal tidak terbaca sama sekali, sehingga statusnya dinyatakan *Out range*. Hasil ini menunjukkan bahwa jarak dan hambatan fisik sangat mempengaruhi kekuatan sinyal dan jangkauan deteksi beacon oleh anchor.

4.2.3 Analisis Data

Tabel menunjukkan hubungan antara jarak beacon terhadap anchor dengan nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), adanya hambatan fisik, dan status konektivitas sinyal. Pada jarak kurang dari 0,5 meter, sinyal BLE terdeteksi sangat kuat dengan nilai -34 dBm dan status konektivitas berada dalam jangkauan (*In range*). Saat jarak ditingkatkan menjadi 1 meter, kekuatan sinyal menurun menjadi -57 dBm, tetapi masih tetap dalam jangkauan dan dapat diterima oleh anchor.

Namun, ketika jarak diperbesar menjadi 2 meter, nilai RSSI turun drastis menjadi -79 dBm, dan sistem mulai kehilangan kestabilan koneksi, ditandai dengan status menjadi *Out range*. Hal ini diperparah pada jarak 3 meter, di mana nilai RSSI sangat lemah (-118 dBm) dan sinyal tidak lagi dapat digunakan untuk komunikasi yang stabil.

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menambahkan hambatan fisik berupa meja di antara beacon dan anchor. Pada jarak 1 meter dan 2 meter dengan hambatan meja, sinyal tidak terbaca sama sekali, sehingga status konektivitas dinyatakan *Out range*. Hasil ini menunjukkan bahwa hambatan fisik seperti meja secara signifikan menghalangi transmisi sinyal BLE, bahkan pada jarak yang sebelumnya masih dalam jangkauan.

Secara keseluruhan, data ini membuktikan bahwa semakin jauh jarak antara beacon dan anchor, semakin lemah sinyal BLE yang diterima, dan hambatan fisik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

turut memperburuk performa komunikasi, bahkan menyebabkan sinyal gagal dideteksi. Temuan ini penting sebagai pertimbangan dalam penempatan perangkat BLE untuk menjaga stabilitas komunikasi dalam sistem IoT atau RTLS.

4.3 Pengujian *Website*

Pengujian *website* dilakukan yang terdiri dari 2 bagian, yaitu pengujian aspek *functional suitability* dan aspek *usability*.

4.3.1 Pengujian Aspek *Functional Suitability*

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem pada halaman login dan halaman peminjaman alat melalui berbagai variasi input yang kemungkinan dilakukan oleh pengguna. Fokus utama pengujian adalah memastikan bahwa sistem memberikan respon yang sesuai terhadap setiap skenario penggunaan, baik yang valid maupun tidak valid.

1) Deskripsi Pengujian

Pada halaman login, pengujian mencakup delapan skenario berbeda, mulai dari kombinasi username dan password yang benar, kombinasi yang salah, kolom kosong, hingga input dengan panjang karakter tidak wajar. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem mampu memberikan respon yang tepat, seperti mengarahkan ke halaman dashboard saat login berhasil, atau menampilkan pesan kesalahan yang sesuai saat terjadi kesalahan input.

Sementara itu, pada halaman peminjaman, pengujian dilakukan untuk memastikan setiap fitur berjalan dengan baik, seperti menampilkan data dari database, melakukan pencarian, menangani kondisi saat tidak ada data, menyesuaikan tampilan di berbagai perangkat, hingga memastikan tombol tapping dapat memproses data input dari pengguna. Seluruh skenario dirancang agar dapat mewakili kondisi penggunaan sistem secara nyata oleh pengguna akhir.

2) Prosedur Pengujian

- a. Halaman Login
 1. Buka halaman login melalui browser.
 2. Masukkan username dan password yang benar, lalu klik login. Periksa apakah sistem berhasil mengarahkan pengguna ke halaman dashboard.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Masukkan username yang benar dan password yang salah, lalu klik login. Pastikan sistem menampilkan pesan error “ID User atau Password Salah”.
 4. Masukkan username yang salah dan password yang benar, lalu klik login. Periksa apakah sistem memberikan pesan error yang sama.
 5. Masukkan username dan password yang keduanya salah, lalu klik login. Sistem seharusnya tetap menampilkan pesan kesalahan yang sesuai.
 6. Kosongkan kolom username dan isi kolom password, lalu klik login. Pastikan sistem menampilkan pesan “Please Fill Out this field” pada kolom username.
 7. Isi kolom username dan kosongkan kolom password, lalu klik login. Pastikan sistem menampilkan pesan “Please Fill Out this field” pada kolom password.
 8. Kosongkan kedua kolom, lalu klik login. Sistem seharusnya menampilkan pesan pada kedua kolom secara bersamaan.
 9. Masukkan input yang sangat panjang pada kolom username dan password, lalu klik login. Pastikan sistem tetap dapat memberikan validasi yang sesuai dan tidak mengalami crash atau error yang tidak diharapkan.
- b. Halaman Peminjaman
1. Akses halaman peminjaman melalui menu setelah berhasil login.
 2. Amati apakah sistem menampilkan tabel daftar peminjaman secara lengkap dan datanya sesuai dengan yang tersimpan di database.
 3. Uji fungsi pencarian dengan mengetikkan nama alat, UID, atau kata kunci tertentu. Periksa apakah tabel menampilkan hanya baris yang sesuai dengan pencarian.
 4. Kosongkan sementara data peminjaman pada database, lalu akses kembali halaman. Pastikan halaman tetap dapat ditampilkan dan menampilkan tabel kosong tanpa error.
 5. Buka halaman dari berbagai perangkat atau ukuran layar (mobile, tablet, dan desktop) untuk memastikan tampilan tetap responsif dan mudah dibaca.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Isi form peminjaman dengan data dosen, mata kuliah, dan ruangan, kemudian tekan tombol tapping. Periksa apakah data berhasil diproses dan sistem siap untuk langkah berikutnya

3) Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian aspek *functional suitability* pada *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi atau yang disebut LabTelco adalah sebagai berikut.

Tabel 4.6 Pengujian pada Halaman Login *Website*

No.	Test Case	Input	Expected Output	Status
1	Login Berhasil	Username : 1 Password : 123	Redirect ke halaman dashboard	✓
2	Username benar, password salah	Username : 1 Password : 124	Pesan Error: " ID User atau Password Salah"	✓
3	Username salah, password benar	Username : 0 Password : 123	Pesan Error: " ID User atau Password Salah"	✓
4	Username & password salah	Username : 0 Password : 123	Pesan Error: " ID User atau Password Salah"	✓
5	Field username kosong	Username : (Kosong) Password: 123	Pesan Error : "Please Fill Out this field"	✓
6	Field Password kosong	Username : 1 Password: (Kosong)	Pesan Error : "Please Fill Out this field"	✓
7	Field Username & Password kosong	Username : (Kosong) Password: (Kosong)	Pesan Error : "Please Fill Out this field" muncul di 2 field	✗
8	Input sangat panjang	Username : 123 Password : 12345	Pesan Error: " ID User atau Password Salah"	✓



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.6 merupakan hasil pengujian pada halaman login sistem menggunakan berbagai variasi input untuk mengevaluasi validitas dan keandalan fitur autentikasi. Terdapat delapan skenario pengujian, mulai dari input login yang benar, kombinasi username atau password yang salah, hingga field kosong dan input sangat panjang.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memproses sebagian besar skenario dengan benar. Misalnya, ketika username dan password valid dimasukkan (baris 1), sistem berhasil mengarahkan pengguna ke halaman dashboard. Begitu pula ketika input tidak valid dimasukkan (baris 2–6 dan 8), sistem memberikan pesan error yang sesuai seperti “ID User atau Password Salah” atau “Please Fill Out this field”.

Namun, terdapat satu kasus yang gagal (baris 7), yaitu ketika kedua field (username dan password) dibiarkan kosong. Seharusnya sistem menampilkan pesan kesalahan pada kedua field secara bersamaan, tetapi hanya muncul pada satu field atau tidak sesuai ekspektasi.

Tabel 4.7 Pengujian Testing pada Halaman Peminjaman

No.	Test Case	Input	Expected Output	Status
1	Menampilkan data peminjaman	Akses halaman	Tabel daftar peminjaman tampil lengkap dan sesuai <i>database</i>	✓
2	Kolom pencarian berfungsi	Ketik Alat/UID/NFC tertentu	Tabel hanya menampilkan baris yang relevan dengan kata kunci pencarian	✓
3	Akses halaman saat <i>database</i> kosong	Tidak ada data di tabel peminjaman pada <i>supabase</i>	Halaman tetap tampil dengan tabel kosong	✓



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4	Cek tampilan responsif	Buka halaman dari berbagai ukuran layar (mobile/tablet/desktop)	Tabel menyesuaikan layout dan tetap terbaca	✓
5	Cek respon tombol tapping	Mengisi Data Dosen, Mata Kuliah Dan Ruangan Lalu tekan tombol tapping	Data sukses di input selanjutnya melakukan tapping	✓

Tabel 4.5 merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan pada halaman *peminjaman alat* dalam *website*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas halaman dari sisi pengguna, tanpa memperhatikan struktur atau logika kode di belakangnya. Dari hasil pengujian, sistem berhasil menampilkan data peminjaman secara lengkap dan sesuai dengan isi *database* ketika halaman diakses.

Selain itu, fitur pencarian juga berfungsi dengan baik; saat pengguna mengetikkan kata kunci seperti nama alat atau UID NFC, tabel secara dinamis menyaring dan menampilkan hanya baris data yang relevan. Pengujian juga dilakukan terhadap kondisi saat tabel peminjaman dalam *database* kosong. Halaman tetap dapat diakses dengan baik dan menampilkan tabel kosong tanpa error, yang menandakan sistem tanggap terhadap kondisi tersebut.

Responsivitas tampilan halaman diuji dengan berbagai ukuran layar, termasuk perangkat mobile, tablet, dan desktop, dan hasilnya menunjukkan bahwa tampilan menyesuaikan dengan baik di semua perangkat. Terakhir, tombol tapping untuk melanjutkan pengisian data seperti dosen, mata kuliah, dan ruangan juga berfungsi dengan baik. Setelah pengguna mengisi dan menekan tombol tersebut, sistem berhasil memproses input dan melanjutkan ke langkah berikutnya. Secara keseluruhan, semua fungsi utama pada halaman telah diuji dan menunjukkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

4) Analisis Data

Berdasarkan hasil pengujian terhadap dua fitur utama pada sistem, yaitu halaman login dan halaman peminjaman, diperoleh total sebanyak 13 skenario



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengujian. Dari keseluruhan test case tersebut, sebanyak 12 skenario berhasil memberikan output sesuai dengan yang diharapkan, sementara 1 skenario mengalami kegagalan. Halaman login diuji dengan 8 skenario berbeda, dan 7 di antaranya berhasil diproses dengan benar, menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 87,5% dan tingkat kegagalan sebesar 12,5%. Kegagalan terjadi pada saat pengguna tidak mengisi kedua kolom login (username dan password), di mana sistem hanya menampilkan peringatan pada salah satu kolom, tidak keduanya sebagaimana yang diharapkan.

Tabel 4.8 Rekapitulasi *Test Case Website*

No.	Aspek yang Dianalisis	Halaman Login	Halaman Peminjaman	Total Keseluruhan
1.	Jumlah Test Case	8	5	13
2.	Jumlah Test Case Berhasil	7	5	12
3.	Jumlah Test Case Gagal	1	0	1
4.	Persentase Keberhasilan	87,5%	100%	92,3%
5.	Error Rate	12,5%	0%	7,7%

Sementara itu, pada halaman peminjaman, seluruh 5 skenario pengujian berhasil dijalankan sesuai dengan ekspektasi, mencakup tampilan data peminjaman, fitur pencarian, kondisi saat database kosong, tampilan responsif pada berbagai perangkat, dan fungsi tombol tapping. Hal ini menunjukkan bahwa halaman peminjaman memiliki tingkat keberhasilan 100% tanpa ditemukan kendala dalam fungsionalitas.

Secara keseluruhan, sistem menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 92,3% dan tingkat kegagalan sebesar 7,7% dari total skenario pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa fitur-fitur pada website telah berjalan dengan cukup baik, meskipun masih diperlukan perbaikan pada validasi form login agar semua kondisi input dapat ditangani dengan sempurna.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2 Pengujian Aspek *Usability*

1) Deskripsi Pengujian

Pengujian aspek *usability* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana *website* dapat digunakan untuk mencapai tujuan serta kepuasan dalam konteks penggunaannya. Pengujian ini mengacu pada metode SUS (*System Usability Scale*) dengan menggunakan kuisioner tertutup yang diberikan kepada calon pengguna *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi.

2) Prosedur Pengujian

Pengujian aspek *usability* dilakukan dengan memberikan 10 pertanyaan dalam bentuk kuisioner sesuai pada Tabel 4.9. Prosedur ini dilakukan dengan cara kuisioner tertutup dengan Langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan pertanyaan berupa kuisioner dengan memanfaatkan google formular agar dapat diisi oleh administrator laboratorium serta mahasiswa. Pertanyaan kuisioner bisa dilihat pada Lampiran 7.
2. Menentukan bobot penilaian menggunakan skala *likert*, yaitu SS (Sangat Setuju) bernilai 5, S (Setuju) bernilai 4, N (Netral) bernilai 3, TS (Tidak Setuju) bernilai 2, dan STS (Sangat Tidak Setuju) bernilai 1.
3. Menghitung data hasil pengujian dengan aturan SUS (*System Usability Scale*).
 - Memberikan skor untuk setiap pertanyaan dengan cara : untuk pertanyaan nomor ganjil dihitung dari bobot yang dipilih, kemudian dikurangi 1. Sedangkan untuk pertanyaan nomor genap adalah 5, kemudian dikurangi bobot yang dipilih.
 - Menjumlahkan skor untuk setiap pertanyaan, kemudian hasil penjumlahan tersebut dikalikan dengan 2.5.
 - Mencari rata-rata SUS dengan membagi antara jumlah SUS dan jumlah responden

3) Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian aspek *usability* pada *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium yang disebut “Lab Telco” ditunjukkan pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Tabel Hasil Responden Pengujian Aspek *Usability*

No.	Responden	Pertanyaan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Zakiyyah Durrotul	5	1	5	2	5	2	5	1	2	5
2	Mulyanto	4	1	5	2	4	2	5	2	3	4
3	Calista Shafa Hana	3	2	3	2	3	2	3	2	4	3
4	Riski Isnawati	3	1	5	1	5	1	5	1	2	5
5	Akmal	3	4	2	4	4	2	3	5	5	2
6	Fidela Puri	5	2	5	1	5	1	5	2	4	4
7	Fathi Nashwa	5	1	5	1	5	1	5	1	1	5
8	Hari	4	2	5	1	5	1	5	1	5	5

4) Analisis Data

Data yang diperoleh dari responden Tabel 4.9 perlu dilakukan perhitungan sesuai dengan poin 3 untuk mencari nilai rata-rata SUS. Hasil perhitungan analisis data dalam pengujian aspek *usability* ditunjukkan pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Rekapitulasi Pengolahan Data Aspek *Usability*

No.	Responden	Pertanyaan										Jumlah	Nilai: Jumlah x 2.5
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Zakiyyah Durrotul	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	37	92.5
2	Mulyanto	3	4	4	3	5	3	4	3	3	3	35	87.5
4	Calista Shafa Hana	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	25	62.5
5	Riski Isnawati	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	37	92.5
6	Akmal	3	4	2	4	4	2	3	5	5	2	34	85
7	Fidela Puri	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	37	92.5



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8	Fathi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
	Nashwa													
9	Hari	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
Jumlah SUS													707.5	
Nilai rata-rata SUS (Jumlah SUS/Jumlah Responden)													88,4	

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.10, didapatkan bahwa *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi memiliki rata-rata SUS sebesar 88,4. berada pada grade B dan dikategorikan *excellent* berdasarkan interpretasi *acceptability range* SUS pada Gambar 2.14. Dengan demikian, *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi dapat diterima dengan baik.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan sistem peminjaman alat laboratorium dilakukan dengan mengintegrasikan teknologi NFC dan BLE untuk mengidentifikasi alat dan pengguna secara otomatis. Penggunaan tag NFC memungkinkan proses identifikasi alat UID dari setiap tag NFC. Dari 13 Tag NFC dengan 3 kali pengujian pada masing-masing tag. Bisa dilihat bahwa NFC *reader* dapat membaca tag dengan maksimal jarak pembacaan 3 cm. Terbukti dengan NFC yang sulit membaca Tag pada jarak 5 cm.
2. Pengujian BLE dilakukan untuk menganalisis pengaruh jarak dan hambatan fisik terhadap kekuatan sinyal RSSI serta status jangkauan pada komunikasi antara *beacon* dan *anchor*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak <0,5 meter hingga 2 meter tanpa hambatan fisik, sistem mampu mempertahankan koneksi dengan nilai RSSI berkisar antara -34 dBm hingga -79 dBm, sehingga masih tergolong *in range*. Namun, saat jarak ditingkatkan menjadi 3 meter, nilai RSSI turun hingga -118 dBm, yang menyebabkan koneksi berada dalam kondisi *out range*. Pengujian dengan hambatan fisik berupa meja pada jarak 1 hingga 2 meter menyebabkan sistem gagal membaca RSSI *beacon*, dan status koneksi berubah menjadi *out range*.
3. Hasil evaluasi kualitas *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi menunjukkan bahwa *website* memenuhi kelayakan sesuai aspek *functional suitability* dan *usability*. Pengujian SUS mendapatkan rata-rata sebesar 88,4, berada pada Grade B dan dikategorikan *excellent*. Dengan demikian, *website* sistem peminjaman peralatan laboratorium telekomunikasi dapat diterima dengan baik.



5.2 Saran

Agar sistem ini dapat berjalan lebih optimal, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian pembacaan Tag NFC, disarankan agar proses *tapping* dilakukan pada jarak yang sangat dekat, idealnya tidak lebih dari 3 cm, untuk memastikan pembacaan UID berhasil dilakukan dengan baik.
2. Jarak serta hambatan fisik memiliki dampak signifikan terhadap kualitas sinyal BLE, terutama dalam lingkungan laboratorium dengan banyak objek padat. Oleh karena itu, dalam implementasi teknologin BLE, penempatan perangkat harus mempertimbangkan parameter jarak dan hambatan secara cermat untuk menjaga kestabilan koneksi.
3. Melengkapi sistem dengan fitur notifikasi seperti peringatan alat yang belum dikembalikan, alat keluar dari jangkauan, atau notifikasi ke dosen pengampu.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Alviando, L., Bhawiyuga, A., & Kartikasari, D. P. (2023). Penerapan Websocket pada Sistem Live Chat Berbasis Web (Studi Kasus Website Kwikku.com). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 854-862.
- Aminah, S., Sunarya, A. S., & Hadiatiningsih, N. (2020). Perancangan Sistem Peminjaman Alat Praktikum Pada Laboratorium dengan Metode VDI 2206. *Seminar Nasional Informatika dan Websitenya*, 6-10.
- Ariyanto, D. (2023). Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan Laboratorium Menggunakan RFID Berbasis IOT . *Indonesian Journal of Laboratory* .
- Azhari, F. W., & Aswardi. (2020). Sistem Pengendalian Motor DC Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 352-364.
- Budiarti, S. F., Sabella, B., & Hafidz, K. A. (2022). Pengelolaan Data dan Histori Pengguna untuk Pengembangan Sistem Informasi Berkah Bersama Berbasis Website. *Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, 226-233.
- Budiyanta, & Eka, D. N. (2021). Rancang Bangun Sistem Peminjaman dan Manajemen Aset Laboratorium Berbasis Implementasi RFID dan Website Web. *Jurnal Edukasi Elektro*, 5, 80-90.
- Coskun, V., Ozdenizci, B., & Ok, K. (2024). A Survey on Near Field Communication (NFC) Technology. *Wireless Personal Communication*.
- Djamal, H. (2020). Radio Frequency Identification (RFID) dan Websitenya. *TESLA*.
- Eriya, Setiawan, A., Maulana, H., & Sari, R. (2020). Sistem Manajemen Inventaris Laboratorium Otomatis Menggunakan Barcode. *Journal Multinetics*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Fadly, M., Muryana, D. R., & Priandika, A. T. (2020). Sistem Monitoring Penjualan Bahan Bangunan Menggunakan Pendekatan Key Performance Indicator. *Journal of Social and Technology for Community Service (JSTCS)*, 1-32.
- Gabriel, M. M., & Kuria, K. P. (2020). Arduino Uno, Ultrasonic Sensor HC-SR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 936-942.
- Harimurti, B. W., Kurniawan, W., & Nurwarsito, H. (2020). *Sistem Pengelolaan Parkir dengan NFC*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Hendra, & Andriyani, W. (2020). Studi Komparasi Menyimpan dan Menampilkan Data Histori Antara Database Terstruktur MariaDB dan Database Tidak Terstruktur InfluxDB. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 168-174.
- Kuncoro, A. P., Kusuma, B. A., & Purnomo, A. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website sebagai Media Pengelolaan Peminjaman dan Pengembalian ALat Laboratorium Fikes UMP. *Sains dan Teknologi Informasi*.
- Kuria, K. P., Robinson, O. O., & Gabriel, M. M. (2020). Monitoring Temperature and Humidity using Arduino Nano and Module DHT11 Sensor With Real Time DS3231 Data Logger and LCD Display. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 416-422.
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2020). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis ESP32 Pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal Cerita*.
- Masrura, I. E., & Rahmadya, B. (2020). Indoor Positioning System (IPS) Berdasarkan Kekuatan Received Signal Strength Indicator. *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*.
- Mushaddiq, M. H., Munadi, R., & Irawan, A. I. (2020). *Implementasi Near Field Communication (NFC) Pada Smartphone untuk Pengamanan Ruang Server*. e-Proceeding of Engineering.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Nasri, U. I., Ali, K., Rifai, D., Abdalla, A. N., & Faraj, M. A. (2023). Design of Adaptive RFID on IoT Platform with Passive Tag Based on Laboratory Management System (LMS). *International Journal of Synergy in Engineering and Technology*.
- Ningsih, K. S., Aruan, N. J., & Siahaan, A. T. (2022). Website Buku Tamu Menggunakan Fitur Kamera dan Jax Berbasis Website pada Kantor Dispora Kota Medan. *SITek: Jurnal Sains, Informatika, dan Teknologi*.
- Nugraha, K. S., Putri, A. O., & Pratama, L. P. (2024). Rancang Bangun Smart Keyless Locker Dengan BLE Tag dan ESP32. *Jurnal Multidisiplin Saintek*.
- Nurhidayat, F., Rumanti, A. A., & Supratman, N. A. (2024). Perancangan Sistem Monitoring Pengelolaan dan Peminjaman Aset Laboratorium Fakultas Rekayasa Industri Universitas Telkom Menggunakan Metode Scrum. *e-Proceeding of Engineering*, (p. 3559).
- P., R. A., & Setiawan, E. B. (2020). Pemanfaatan Near Field Communication (NFC) Sebagai Media Pembayaran Di Pesona Nirwana Waterpark . *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*.
- Purnomo, W., Subekti, R., & Ramadan, Y. S. (2024). Rancang Bangun Sistem Indoor Tracking Pada Kegiatan Praktik Mahasiswa Menggunakan Bluetooth Low Energy. *Journal Information Engineering and Educational Technology* , 25-29.
- Putra, F. P., Muslim, F., Hasanah, N., Holipah, Paradina, R., & Alim, R. (2023). Analisis Komparasi Protokol Websocket dan MQTT Dalam Proses Push Notification. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi* , 63-72.
- Restu, D. E., & Soetodjo, D. E. (2023). Sistem Peminjaman Barang Dan Peralatan Di Laboratorium Elektro ITN Malang Berbasis RFID (Radio Frequency Identification) . *Jurnal Teknik Elektro ITN Malang*.
- Rifqi, M., & Wardhani, N. K. (2020). Website Peran dan Kegunaan Teknologi Near Field Communication (NFC) Terhadap Kegiatan Proses Belajar Mengajar di Perguruan Tinggi. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rizaldi, B., Pambudi, D. S., & Bariyah, T. (2020). Implementasi Teknologi Bluetooth Low Energy dan Metode Trilaterasi untuk Pencarian Rute. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 57-67.

Ruttala, U. K., Balamurugan, M. S., & Chakravarthi, M. K. (2021). *NFC Based Smart Campus Payment System*. Indian Journal of Science and Technology.

Santoso, H. (2022). *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. Trenggalek: Elang Sakti.

Sofi, N., & Dharmawan, R. (2022). *Perancangan Website Bengkel CSM Berbasis Android Menggunakan Framework Flutter (Bahasa Dart)*. Jurnal Teknik dan Science.

Sulaiman, A. (2021, June 1). *Mikrokontroler Bagi Pemula Hingga Mahir*. Retrieved from Balai Elektronika: <http://buletin.balaielektronika.com/?p=163>

Syarif, M. N., Pambudiyatno, N., & Utomo, W. (2023). Rancangan Sistem Presensi dan Rekapitulasi Jurnal Kegiatan OJT Menggunakan Visual Studio Code Berbasis Web di AIR NAV Cabang MATSC. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*.

Ulandari, O., Siregar, I. R., Pramana, G., Sugianto, M., & Utomo, R. M. (2023). *Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Keamanan Rumah Menggunakan NodeMCU ESP32 dengan Multisensor Berbasis Website*. Jurnal Rekayasa Tropis, Teknologi, dan Inovasi.

Wantoro, A., Samsugi, S., & Suharyanto, M. J. (2021). Sistem Monitoring Perawatan dan Perbaikan Fasilitas PT PLN (Studi Kasus: Kota Metro Lampung). *Jurnal Tekno Kompak*, 116-130.

Wijayanto, H., Kumarahadi, Y. K., & Prabowo, I. A. (2023). Implementasi Model Waterfall dan Pengujian System Usability Scale Pada Pembuatan Website Program Studi Informatika Berbasis Wordpress. *Indonesian Journal of Business Intelligence*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Azzahra Putri Kurniawan

Lulusan dari SDN Cipinang Cempedak 02 Pagi tahun 2015, SMPN 195 Jakarta pada tahun 2018, SMAN 42 Jakarta pada tahun 2021. Sampai saat Tugas Akhir ini dibuat, penulis masih merupakan mahasiswa aktif Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi DIV Broadband Multimed



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet Baterai Lithium 18650

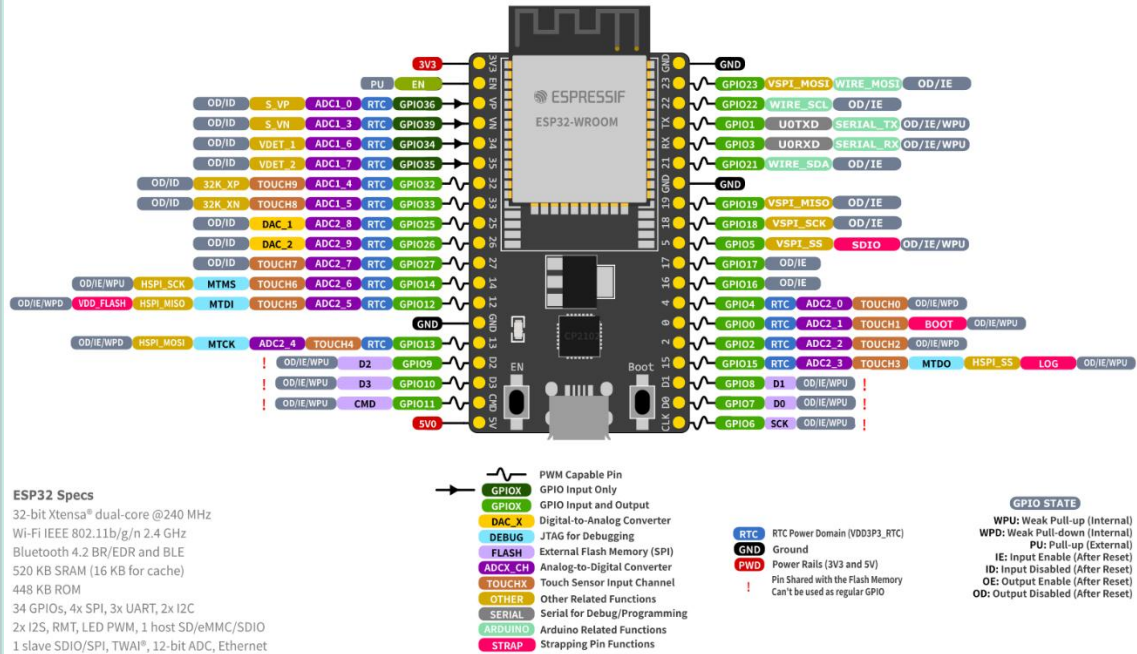
Product Name:	Tenergy Lithium Ion 18650 Cell	
Product Number:	30003	
Battery Model:	18650 2200mAh	
Battery Chemistry:	Lithium Ion Rechargeable	
Dimension:	Max Diameter (φ): 18.3mm	
	Max Height (H): 65.0mm	

5.1 Capacity (25±5℃)	Nominal Capacity: 2600mAh (0.52A Discharge, 2.75V) Typical Capacity: 2550mAh (0.52A Discharge, 2.75V) Minimum Capacity: 2500mAh (0.52A Discharge, 2.75V)
5.2 Nominal Voltage	3.7V
5.3 Internal Impedance	≤ 70mΩ
5.4 Discharge Cut-off Voltage	3.0V
5.5 Max Charge Voltage	4.20±0.05V
5.6 Standard Charge Current	0.52A
5.7 Rapid Charge Current	1.3A
5.8 Standard Discharge Current	0.52A
5.9 Rapid Discharge Current	1.3A
5.10 Max Pulse Discharge Current	2.6A
5.11 Weight	46.5±1g
5.12 Max. Dimension	Diameter(Ø): 18.4mm Height (H): 65.2mm
5.13 Operating Temperature	Charge: 0 ~ 45℃ Discharge: -20 ~ 60℃
5.14 Storage Temperature	During 1 month: -5 ~ 35℃ During 6 months: 0 ~ 35℃



Lampiran 2 Datasheet ESP32 Devkit C V4

ESP32-DevKitC



Nama Komponen	Spesifikasi
ESP32	- Tegangan suplai VIN 5-12V (rekomendasi 7-9V) - Wi-Fi: 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @ 2.4 GHz up to 150 Mbit/s) - Bluetooth: v4.2 BR/EDR and Bluetooth Low Energy (BLE) - 25x digital GPIO (24x GPIO bisa digunakan di dev board ini) - 2 x UART, including hardware flow control RTS CTS - 1 x SPI, 1 x I2C - 15 x ADC input channels, 2 x DAC - Program memory 448 kB - CAN, I2C, I2S, SDIO, SPI, UART - ADC 12-bit - Maximum clock 120 MHz - PWM/timer input/output available on every GPIO pin - OpenOCD debug interface with 32 kB TRAX buffer



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama Komponen	Spesifikasi
	- SDIO master/slave 50 MHz - SD-card interface support - Tiga mode operasi AP, STA, dan AP+STA

Lampiran 3 Modul NFC PN532

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Buck Converter</i>	- Ukuran: 50 * 26 * 11 (P * L * T) (mm) - Temperatur Oprasional: -40c to +85c - Voltage Regulation: 2.5% - Load Regulation: 0.5% - Output ripple: 50mV (max) 20M bandwidth - Switching frequency: 300KHz - Conversion efficiency: 95% (the highest) - Output current: adjustable maximum 5A - Output voltage: 0.8V-30V - Input voltage: 5V-32V

Lampiran 4 LCD I2C 16x2

Nama Komponen	Spesifikasi
LCD I2C 16x2	- LCD Karakter 16x2 dengan I2C modul untuk Arduino - Jenis LCM: Karakter - Menampilkan 2 baris X 16-karakter. - Tegangan: 5V DC. - Dimensi modul: 80mm x 35mm x 11mm. - luas area: 64.5mm x 16mm - Fitur IIC / I2C 4 kabel



Lampiran 5 Modul TP4056

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Buck Converter</i>	- Ukuran: 50 * 26 * 11 (P * L * T) (mm) - Temperatur Oprasional: -40c to +85c - Voltage Regulation: 2.5% - Load Regulation: 0.5% - Output ripple: 50mV (max) 20M bandwidth - Switching frequency: 300KHz - Conversion efficiency: 95% (the highest) - Output current: adjustable maximum 5A - Output voltage: 0.8V-30V - Input voltage: 5V-32V

Lampiran 6 Datasheet *Buck Converter Step Down*

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Buck Converter</i>	- Ukuran: 50 * 26 * 11 (P * L * T) (mm) - Temperatur Oprasional: -40c to +85c - Voltage Regulation: 2.5% - Load Regulation: 0.5% - Output ripple: 50mV (max) 20M bandwidth - Switching frequency: 300KHz - Conversion efficiency: 95% (the highest) - Output current: adjustable maximum 5A - Output voltage: 0.8V-30V - Input voltage: 5V-32V

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Pertanyaan Kuisisioner SUS

No. Pertanyaan

1. Saya berpikir akan menggunakan *website* ini lagi
2. Saya merasa *website* ini rumit untuk dipahami dan digunakan
3. Saya merasa fitur-fitur *website* ini mudah dipahami dan digunakan
4. Saya merasa navigasi dan tampilan pada sistem ini terasa membingungkan saat pertama kali digunakan
5. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan *website* ini dengan cepat
6. Saya merasa kesulitan mengguna *website* ini tanpa bantuan dari orang lain atau admin
7. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan *website* ini
8. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten dalam *website* ini
9. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan *website* ini
10. Saya merasa *website* ini memudahkan saya dalam melakukan peminjaman untuk peralatan laboratorium

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta