

BAB IV

PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Uji Coba

1. Hasil Proses Analisis

Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi langsung saat mengikuti perkuliahan mata kuliah praktik mikrokontroler. Hasil observasi didapatkan beberapa informasi untuk melakukan tahapan proses analisis. Berikut adalah hasil dari tahapan proses analisis disajikan dalam Tabel 15.

Tabel 15. Hasil tahapan proses Analisis

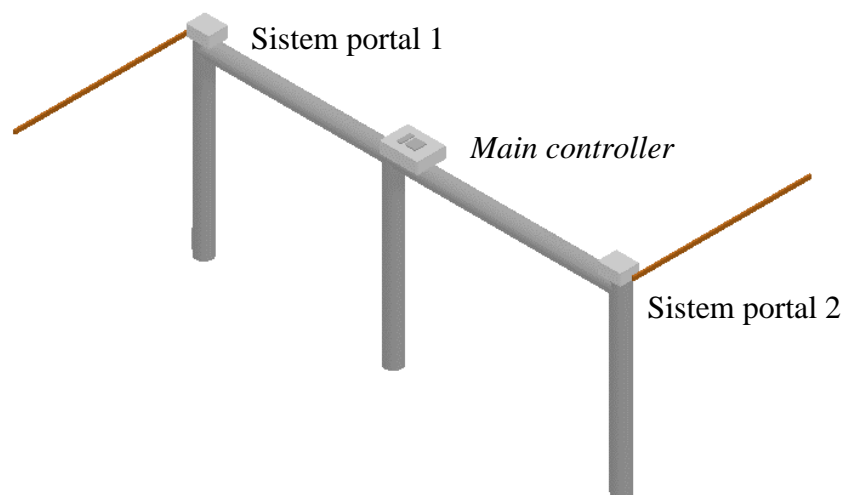
No	Proses	Hasil
1.	Menganalisis capaian pembelajaran mata kuliah praktik mikrokontroler.	Peserta didik mampu memahami komponen dan pemrogramannya, namun belum mampu mengaplikasikan tiap komponen agar saling berhubungan dan membuat suatu sistem yang utuh karena media pembelajaran belum tersedia.
2.	Menganalisis media pembelajaran praktik mikrokontroler.	Media pembelajaran belum menggunakan komponen terkini, antar komponen tidak saling terhubung, dan tidak ada contoh proyek antar komponen dalam satu kesatuan sistem yang utuh.
3.	Menganalisis bentuk media yang akan dikembangkan.	Mengembangkan sistem kesatuan yang utuh dan menggabungkan komponen-komponen yang digunakan dalam pembelajaran mata kuliah praktik mikrokontroler dan komponen yang terbaru agar lebih menambah motivasi belajar peserta didik. Mengembangkan Sistem pengaturan parkir berbasis RFID.
4.	Menganalisis kebutuhan alat dan komponen yang akan digunakan.	Komponen-komponen utama yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem pengaturan parkir adalah modul mikrokontroler Arduino, modul RFID, modul MicroSD, modul RTC, dan penggerak berupa motor DC.

2. Hasil Proses Perancangan

Pada tahap ini, peneliti melakukan perancangan berdasarkan analisis media yang dikembangkan berdasarkan tahap analisis yang telah dilakukan. Hasil dari tahap proses perancangan adalah sebagai berikut:

a. Merancang desain mekanik.

Untuk merancang desain mekanik perlu melihat kebutuhan sistem. Sistem parkir tentunya membutuhkan satu bagian yang digunakan untuk melakukan tap kartu RFID dan dua portal untuk masuk dan keluar. Desain penempatan bagian tersebut dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Desain penempatan sistem

b. Mengidentifikasi komponen elektronik yang digunakan.

Sistem dibagi menjadi 3 bagian, satu bagian adalah *main controller*, dan dua lainnya adalah sistem portal 1 dan 2. Sistem portal memiliki sistem yang sama. Maka dari itu, komponen elektronik dibagi menjadi bagian yaitu *main controller*

dan sistem portal. Komponen elektronik *main controller* dapat dilihat pada Tabel 16 sedangkan bagian portal dapat dilihat pada Tabel 17.

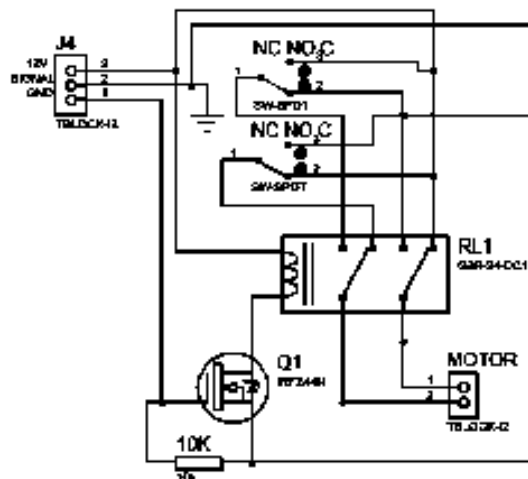
Tabel 16. Komponen elektronik pada *main controller*

No.	Nama Komponen	Jumlah (buah)
1.	Arduino Mega 2560	1
2.	Arduino Nano R3	2
3.	Modul RFID RC-522	1
4.	Modul RTC DS3231	1
5.	Modul MicroSD	1
6.	LCD 16x2 modul i2c	1
7.	Keypad 4x4	1

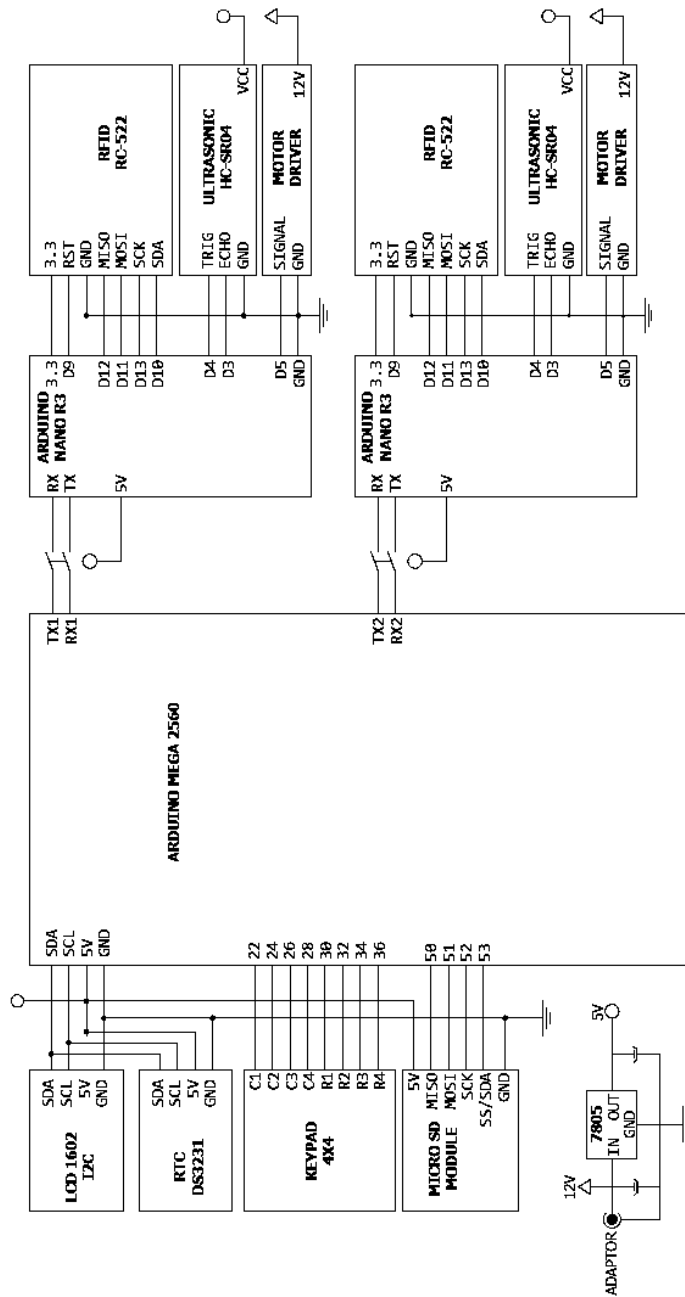
Tabel 17. Komponen elektronik pada sistem portal

No.	Nama Komponen	Jumlah (buah)
1.	<i>Brused Geared Motor</i> DC 12 rpm	1
2.	<i>Motor Driver</i>	1
3.	Sensor Ultrasonik	1
4.	<i>Limit Switch</i>	2

Untuk merangkai komponen pada main controller maupun portal, perlu dibuat desain PCB yang menyatukan antar komponen agar perakitan antar komponen dapat lebih mudah untuk dilakukan. Skema *wiring* sistem pengaturan parkir dapat dilihat pada Gambar 24 sedangkan Skema *wiring* bagian portal dapat dilihat pada Gambar 23.



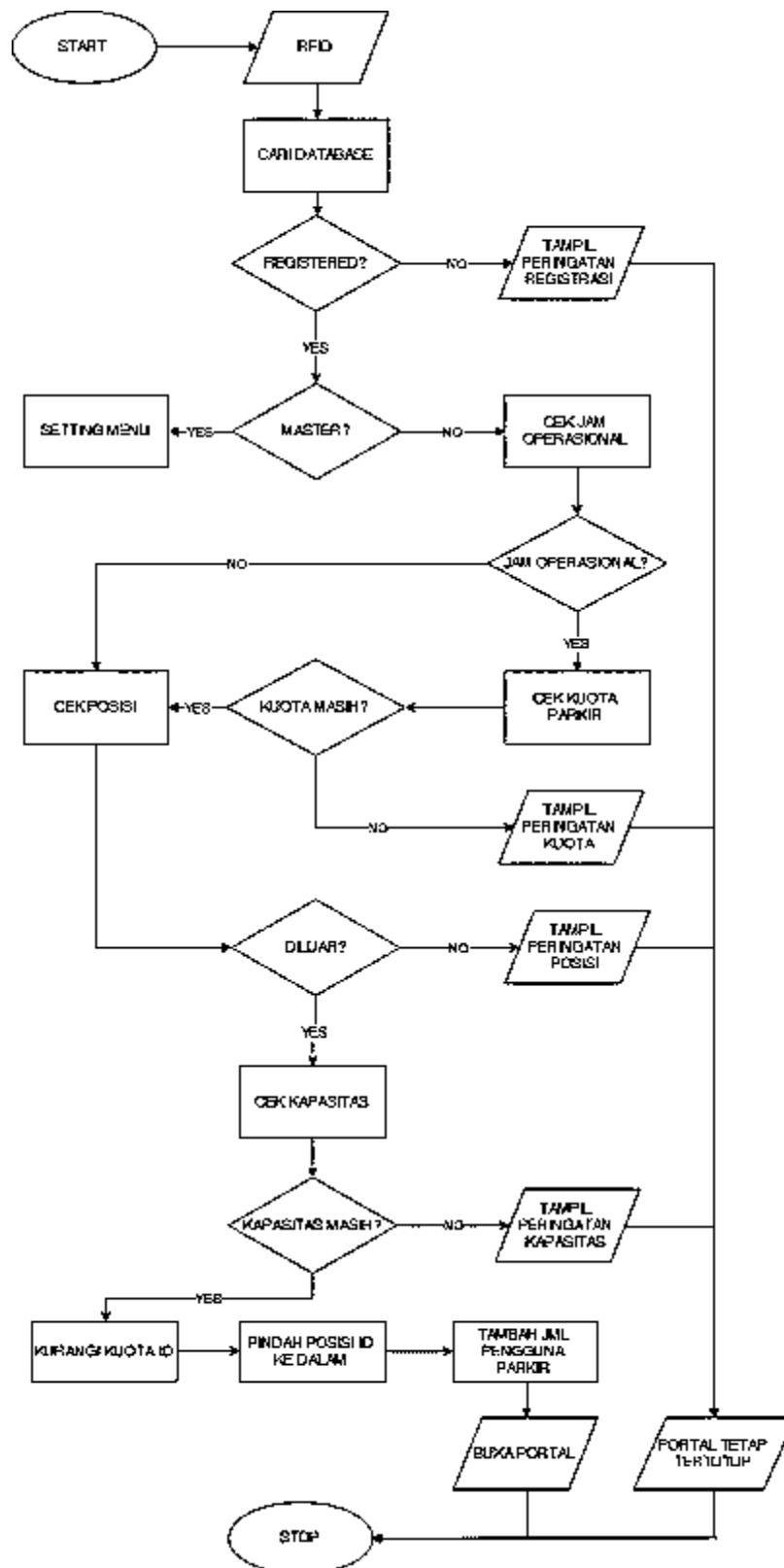
Gambar 23. Skema *wiring* bagian portal



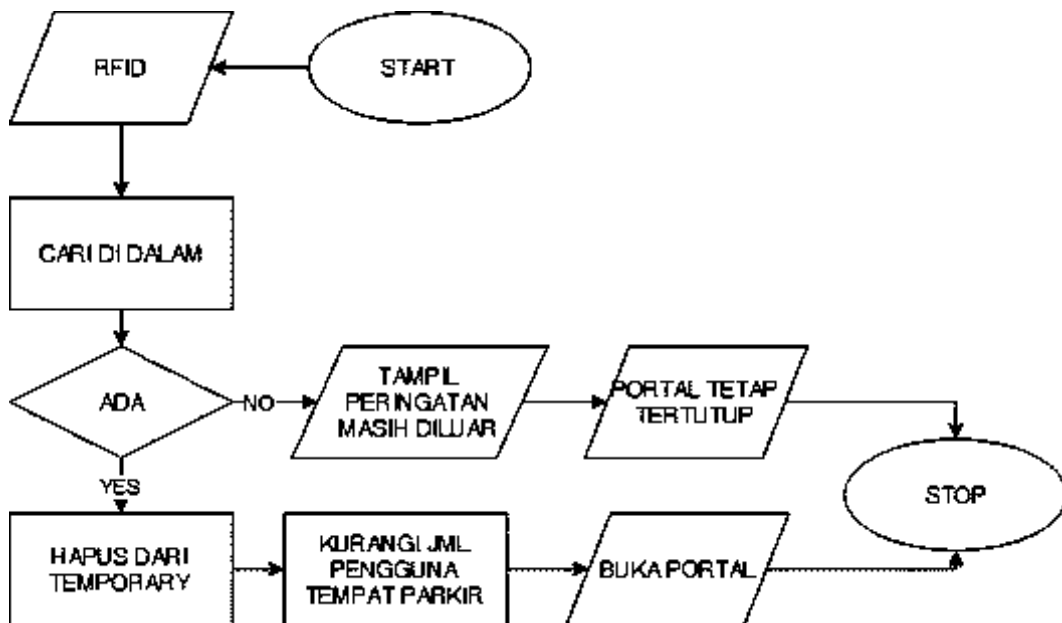
Gambar 24. Skema *wiring* sistem pengaturan parkir berbasis RFID.

c. Merancang *flowchart* program.

Setelah komponen dan koneksi antar pin ditentukan, hal yang dilakukan selanjutnya adalah merancang program. *Flowchart* disesuaikan dengan sistem kerja sistem parkir yang diinginkan. *Flowchart* dibagi menjadi dua bagian, yaitu saat pengguna masuk dan saat pengguna keluar.



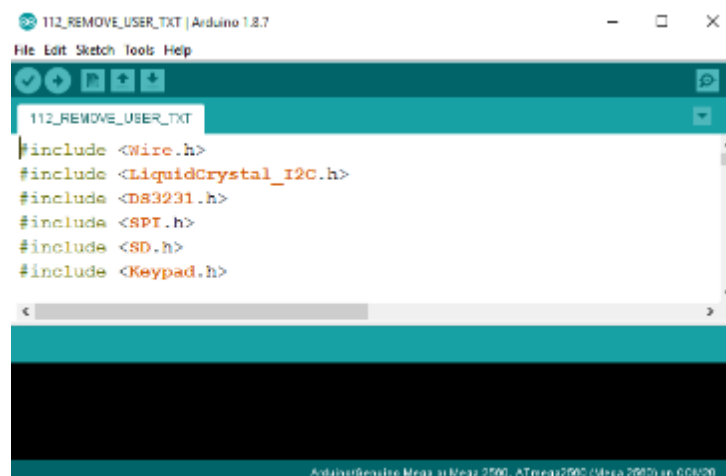
Gambar 25. Flowchart saat pengguna masuk



Gambar 26. Flowchart saat pengguna keluar

d. Merancang kebutuhan *software*.

Software yang dibutuhkan adalah Arduino IDE untuk memprogram modul mikrokontroler Arduino Mega 2650 dan Arduino Nano. Selain *software*, perlu ditambahkan *library* yang tidak ada pada bawaan Arduino IDE. *Library* tersebut adalah *library* “MFRC522.h” untuk mengakses modul RFID RC-522, “DS3231.h” untuk mengakses modul RTC , dan “SD.h” untuk mengakses modul MicroSD.



Gambar 27. Tampilan *software* Arduino IDE

- e. Merancang desain modul dan *labsheet* media pembelajaran sistem pengaturan parkir berbasis RFID.

Setelah media pembelajaran dibuat, untuk memudahkan pembelajaran perlu disusun perangkat pembelajaran pendukung berupa modul dan *labsheet*. Modul berisi teori untuk mendukung praktik dan *labsheet*. Konten yang disusun pada modul adalah:

- 1) Mikrokontroler Arduino
- 2) *Radio Frequency Identification* (RFID)
- 3) *Real Time Clock* (RTC)
- 4) Modul Micro SD Card
- 5) Motor DC
- 6) Sistem pengaturan parkir berbasis RFID
- 7) Lampiran berupa Petunjuk Penggunaan Sistem Pengaturan Parkir.

Penyusunan *labsheet* perlu memperhatikan tujuan pembelajaran agar peserta didik dapat memahami dan menggunakan media pembelajaran dengan optimal. Tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui konfigurasi RTC DS3231
- 2) Mengetahui dasar pemrograman RTC DS3231 dengan Arduino
- 3) Mengetahui cara menampilkan nilai waktu RTC DS3231 pada serial monitor
- 4) Mengetahui cara menyinkronkan waktu pada RTC DS3231
- 5) Mengetahui konfigurasi Modul MICROSD
- 6) Mengetahui dasar pemrograman Modul MICROSD dengan Arduino

- 7) Mengetahui cara menulis data ke Modul MICROSD
- 8) Mengetahui cara membaca data dari Modul MICROSD
- 9) Mengetahui konfigurasi Modul RFID-RC522
- 10) Mengetahui dasar pemrograman Modul RFID-RC522 dengan Arduino
- 11) Mengetahui cara membaca data identitas dari Modul RFID-RC522
- 12) Mengetahui rancangan sistem elektronik pada Sistem Pengaturan Parkir Berbasis RFID
- 13) Mengetahui cara memprogram Sistem Pengaturan Parkir Berbasis RFID
- 14) Mengetahui cara pengoperasian Sistem Pengaturan Parkir Berbasis RFID

Empat belas poin tujuan tersebut akan dibagi menjadi 4 *labsheet*. Tiap *labsheet* mewakili satu topik yaitu RTC, modul MicroSD, modul RFID-RC522, dan sistem pengaturan parkir itu sendiri. Tiap *labsheet* memiliki isi atau konten sebagai berikut:

- 1) Tujuan Pembelajaran.
- 2) Dasar Teori.
- 3) Alat dan Bahan.
- 4) Keselamatan Kerja.
- 5) Langkah Kerja.
- 6) Bahan Diskusi.
- 7) Tugas Mandiri.

3. Hasil Proses Pengembangan

a. Membuat dan merakit sistem mekanik dan elektronik.

Setelah proses desain mekanik dan elektronik, tahap selanjutnya adalah proses pembuatan kemudian dilanjutkan dengan perakitan. Hasil dari proses ini adalah produk fisik sistem pengaturan parkir berbasis RFID yang berupa *main controller* dan dua sistem portal.



Gambar 28. Bentuk fisik *main controller* dengan keterangan



Gambar 29. Bentuk fisik bagian portal dengan keterangan

b. Membuat program.

Program dibuat dengan Arduino IDE. Program terdiri dari dua bagian, yaitu program untuk master atau Arduino Mega dan program untuk *slave* atau Arduino Nano. Program pada Arduino Mega mengendalikan modul microSD, RTC, *keypad* 4x4, dan LCD 16x2. Program pada Arduino Nano mengendalikan modul RFID-RC522 dan *motor driver*. Arduino Nano dan Arduino Mega 2560 berkomunikasi dengan Serial UART. Program untuk masing-masing *master* dan *slave* terlampir.

c. Membuat modul dan *labsheet*.

Modul dan *labsheet* disusun berdasarkan perencanaan yang sudah dibuat. Isi atau konten pada modul dibuat berdasarkan tahap perencanaan. *Labsheet* dibagi menjadi tiga, yaitu (1) Mengakses Modul *Real Time Clock* (RTC) DS3231 dengan Arduino Mega, (2) Mengakses Modul *Reader-Writer* MicroSD dengan Arduino Mega, dan (3) Mengakses Modul RFID-RC522 dengan Arduino Nano.



Gambar 30. Kover modul pembelajaran & *labsheet* praktikum

d. Melakukan pengujian media pembelajaran.

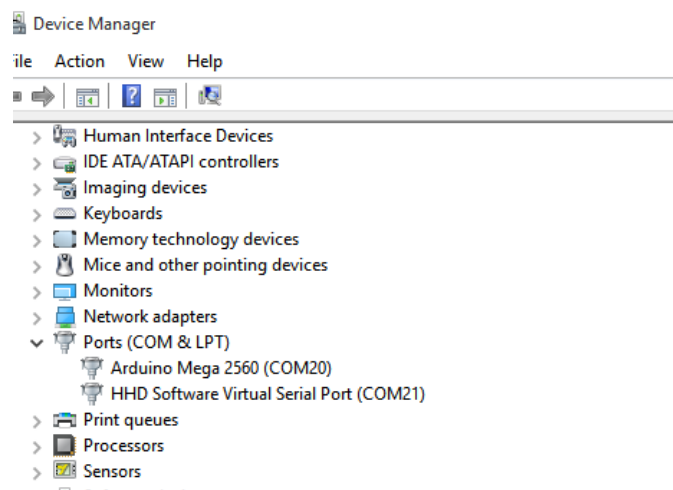
Tahapan ini digunakan untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Berikut adalah hasil pengujiannya:

1) Uji konektivitas Arduino

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui konektivitas Arduino Mega 2560 maupun Arduino Nano dengan komputer sehingga dapat dilakukan pengisian program. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan langsung masing-masing Arduino melalui konektor yang sudah tersedia pada perangkat.



Gambar 31. Foto bagian konektor beserta keterangan



Gambar 32. Arduino terdeteksi pada komputer

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua Arduino dapat terhubung pada komputer dan tidak terjadi galat saat proses penulisan program dari komputer ke masing-masing Arduino.

2) Uji *Blackbox*

Uji *Blackbox* bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari semua komponen yang terdapat pada sistem pengaturan parkir. Uji ini dilakukan sebelum media pembelajaran digunakan oleh pengguna. Hasil uji *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 18. Hasil uji *blackbox* Tabel 18.

Tabel 18. Hasil uji *blackbox*

No.	Pernyataan	Berfungsi		Catatan
		Ya	Tidak	
1.	Tombol-tombol pada <i>keypad</i>	✓		
2.	Baca RFID masuk	✓		
3.	Baca RFID keluar	✓		
4.	Baca <i>Real Time Clock</i> (RTC)	✓		
5.	Baca SDCard	✓		
6.	Sensor Ultrasonik	✓		
7.	Aksi <i>registered</i> RFID	✓		
8.	Aksi <i>unregistered</i> RFID	✓		
9.	Aksi RFID master	✓		
10.	Akses jam kerja	✓		
11.	Akses kuota parkir	✓		
12.	Akses kapasitas parkir	✓		
13.	Buka portal	✓		
14.	Tutup Portal	✓		
15.	LCD	✓		
16.	Set waktu pada RTC	✓		
17.	Baca dan tulis data pada SDCard	✓		

3) Uji Jarak Baca Kartu RFID

Uji jarak baca kartu RFID berfungsi untuk melihat jarak maksimum keterbacaan RFID dari bagian pembaca ke kartu RFID. Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan kartu RFID dengan memberi jarak tertentu pada area pembacaan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil pengujian jarak baca RFID

No.	Jarak (mm)	Terbaca
1	0	Ya
2	2	Ya
3	4	Ya
4	6	Ya
5	8	Ya
6	10	Ya
7	12	Ya
8	14	Ya
9	16	Ya
10	18	Ya
11	20	Ya
12	22	Ya
13	24	Ya
14	26	Ya
15	28	Ya
16	30	Ya
17	32	Tidak
18	34	Tidak
19	36	Tidak
20	38	Tidak

4) Uji Jarak Respons Sensor Ultrasonik

Uji jarak respons sensor ultrasonik berfungsi untuk melihat jarak optimal sensor ultrasonik yang berada pada sistem portal merespons gerakan di depannya.

Pengujian ini dilakukan dengan menyusun sistem pengaturan parkir dengan benar, meletakkan kartu RFID yang sesuai hingga dapat membuat portal terbuka, kemudian menggerakkan sesuatu di depan sensor ultrasonik pada jarak tertentu hingga portal tertutup. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 20.

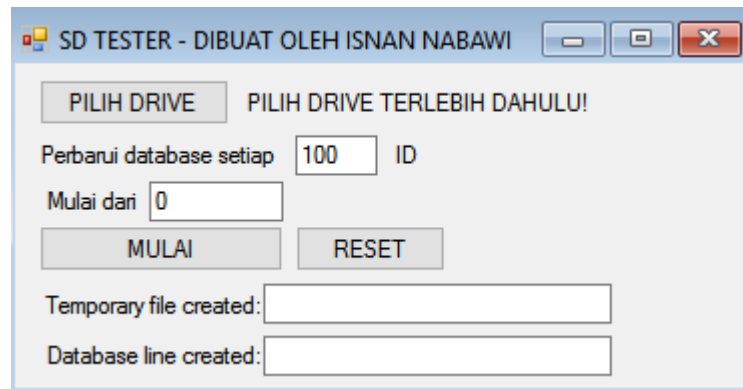
Tabel 20. Hasil Uji Coba Jarak Respons Sensor Ultrasonik

No.	Jarak (cm)	Merespons
1	10	Ya
2	13	Ya
3	15	Ya
4	18	Ya
5	20	Ya
6	23	Ya
7	25	Ya
8	28	Ya
9	30	Ya
10	33	Ya
11	35	Ya
12	38	Ya
13	40	Ya
14	43	Ya
15	45	Ya
16	48	Ya
17	50	Tidak
18	53	Tidak
19	55	Tidak
20	58	Tidak

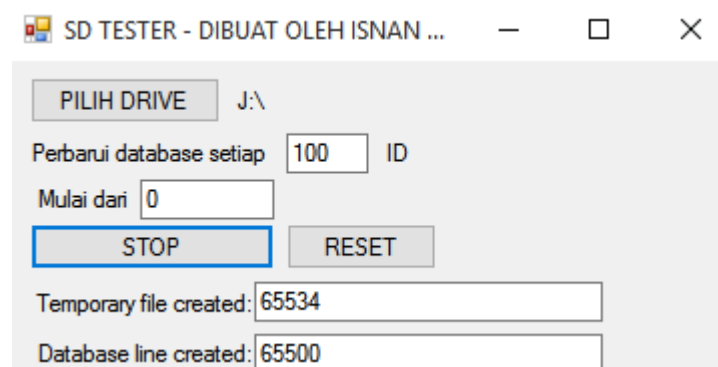
5) Uji Penyimpanan

Uji penyimpanan digunakan untuk mengetahui seberapa banyak identitas yang bisa terdaftar pada sistem. Uji penyimpanan ini dilakukan dengan mensimulasikan pengisian *database* dan *temporary* terus menerus hingga MicroSD tidak dapat menampung ID lagi. Jumlah ID yang dapat tersimpan pada simulasi tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan seberapa

banyak identitas yang bisa terdaftar pada sistem. Peneliti membuat merancang aplikasi Windows untuk membantu melakukan simulasi tersebut. Aplikasi tersebut dibuat menggunakan Microsoft Visual Studio 2013 dan berbasis bahasa C#. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Aplikasi simulasi pengisian identitas pada MicroSD



Gambar 34. Aplikasi telah melakukan proses simulasi

Format MicroSD yang digunakan diformat menggunakan sistem file FAT32 dengan *allocation unit size* sebesar 32Kb. Hasil simulasi menunjukkan bahwa aplikasi berhenti mengisi pada IDE ke 65.534 dan telah menggunakan memori sebanyak 2Gb dari 16Gb yang tersedia. Jadi, sistem pengaturan parkir ini dapat menampung identitas terdaftar sebanyak 65.534 identitas.

6) Uji Respons Waktu Proses Sistem

Uji respons waktu proses sistem digunakan untuk mengetahui berapa lama sistem memproses masukan hingga keluaran. Uji respons ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu untuk RFID masuk dan RFID keluar.

a) RFID masuk

Untuk menguji RFID masuk adalah dengan cara menempelkan kartu yang dapat masuk yaitu yang persyaratannya terpenuhi dan dengan cara menempelkan kartu yang tidak dapat masuk yaitu yang persyaratannya tidak terpenuhi. Hasil pengujian kartu dengan persyaratannya terpenuhi dapat dilihat pada Tabel 21. Hasil pengujian kartu dengan persyaratannya tidak terpenuhi dapat dilihat pada Tabel 22.

b) RFID keluar

Untuk menguji RFID keluar adalah dengan cara menempelkan kartu yang dapat keluar yaitu yang persyaratannya terpenuhi dan dengan cara menempelkan kartu yang tidak dapat keluar yaitu yang persyaratannya tidak terpenuhi. Hasil pengujian kartu dengan persyaratannya terpenuhi dapat dilihat pada Tabel 23. Hasil pengujian kartu dengan persyaratannya tidak terpenuhi dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 21. Hasil pengujian kartu dengan persyaratan masuk terpenuhi

Percobaan ke-	Waktu yang dibutuhkan hingga (detik)	
	Portal terbuka	Portal tertutup kembali
1	2,5	8,2
2	2,4	7,9
3	2,7	8,4
4	2,5	9,0
5	2,4	7,5
6	2,5	8,5
7	2,8	9,1
8	2,8	9,2
9	2,9	9,5
10	2,5	8,6
11	2,3	8,4
12	2,5	7,5
13	2,6	7,4
14	2,7	7,0
15	2,3	8,5
16	2,5	8,7
17	2,6	7,1
18	2,7	8,3
19	2,8	8,5
20	2,3	9,6
Rata-rata	2,5	8,3

Tabel 22. Hasil pengujian kartu dengan persyaratan masuk tidak terpenuhi

Percobaan ke-	Waktu yang dibutuhkan hingga tampil peringatan (detik)
1	1,4
2	1,4
3	1,5
4	1,5
5	1,4
6	1,5
7	1,6
8	1,4
9	1,6
10	1,5
11	1,4
12	1,4
13	1,5
14	1,6
15	1,5
16	1,4
17	1,4
18	1,4
19	1,5
20	1,6
Rata-rata	1,5

Tabel 23. Hasil pengujian kartu dengan persyaratan keluar terpenuhi

Percobaan ke-	Waktu yang dibutuhkan hingga (detik)	
	Portal terbuka	Portal tertutup kembali
1	0,1	8,2
2	0,2	5,2
3	0,2	5,0
4	0,1	6,0
5	0,4	9,3
6	0,2	6,4
7	0,3	9,5
8	0,2	5,4
9	0,3	7,6
10	0,2	5,7
11	0,3	6,2
12	0,2	5,2
13	0,2	5,0
14	0,1	6,0
15	0,2	6,3
16	0,2	6,4
17	0,4	6,5
18	0,3	7,4
19	0,3	8,6
20	0,2	8,7
Rata-rata	0,2	6,7

Tabel 24. Hasil pengujian kartu dengan persyaratan keluar tidak terpenuhi

Percobaan ke-	Waktu yang dibutuhkan hingga tampil peringatan (detik)
1	0,2
2	0,1
3	0,1
4	0,3
5	0,2
6	0,1
7	0,2
8	0,3
9	0,3
10	0,3
11	0,2
12	0,3
13	0,1
14	0,3
15	0,4
16	0,1
17	0,2
18	0,4
19	0,4
20	0,3
Rata-rata	0,2

4. Hasil Proses Penerapan

a. Menyiapkan pengajar.

Pengajar perlu mendapatkan pengetahuan tentang pengoperasian dan fasilitas-fasilitas yang ada pada media pembelajaran sistem pengaturan parkir berbasis RFID. Maka dari itu, tahap ini adalah memperkenalkan hal tersebut kepada pengajar termasuk perangkat pembelajaran yang sudah disediakan. Setelah itu pengajar dapat menggunakan media pembelajaran dengan maksimal.

b. Menyiapkan peserta didik.

Tahap ini meliputi pemberian informasi kepada peserta didik meliputi materi yang ada pada modul maupun *labsheet*. Setelah peserta didik memahami materi, hal yang dilakukan selanjutnya adalah menerapkan langkah-langkah kerja yang ada pada *labsheet*. Peserta didik juga diberi pengetahuan dari segi *hardware* agar dapat menggunakan media pembelajaran sistem pengaturan parkir dengan baik dan benar.

5. Hasil Proses Evaluasi

a. Menentukan kriteria evaluasi.

Kriteria evaluasi yang digunakan adalah evaluasi persepsi. Evaluasi persepsi digunakan untuk mengetahui persepsi peserta didik tentang media pembelajaran sistem pengaturan parkir berbasis RFID sebagai media pembelajaran mata kuliah praktik mikrokontroler yang baru.

b. Menentukan alat evaluasi.

Alat evaluasi digunakan untuk menilai suatu kualitas produk. Peneliti memilih alat evaluasi berupa kuesioner atau angket dengan skala *likert* empat pilihan.

c. Melakukan evaluasi.

Tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna (peserta didik). Sebelum digunakan oleh peserta didik, media pembelajaran terlebih dahulu dilakukan uji kelayakan media oleh ahli media serta uji kelayakan materi oleh ahli materi. Berikut adalah data hasil penilaian.

1) Uji kelayakan materi

Uji kelayakan materi adalah dengan memberikan kuesioner atau angket kepada dua ahli materi. Dua ahli materi tersebut adalah Dosen yang mengampu mata kuliah praktik mikrokontroler yaitu Sigit Yatmono, S.T., M.T. dan Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T.. Hasil dari kuesioner nantinya adalah berupa penilaian dari perangkat pembelajaran berupa modul dan *labsheet* yang telah disusun. Hasil penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil penilaian dari ahli materi

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Ahli 1	Ahli 2
1	Kesesuaian media pembelajaran dengan materi	1	3	4
		2	3	4
		3	4	3
		4	3	4
		5	3	4
		6	3	3
		7	3	3
		8	4	4
		9	3	4
		10	2	4
		11	3	4
		12	3	3
2	Penyajian	13	4	4
		14	4	4
3	Bahasa	15	3	4
		16	3	3
		17	4	3
		18	3	4

2) Uji kelayakan media

Uji kelayakan media adalah dengan memberikan kuesioner atau angket kepada dua ahli media. Dua ahli media tersebut adalah Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro di UNY yaitu Ir. Rustam Asnawi, S.T., M.T., Ph.D. dan Deny Budi Hertanto, M.Kom.. Hasil dari kuesioner nantinya adalah berupa penilaian dari media pembelajaran yang telah disusun. Hasil penilaian dari ahli media dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Hasil penilaian dari ahli media

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Ahli 1	Ahli 2
1	Edukatif	1	3	4
		2	3	3
		3	3	4
		4	3	4
2	Teknik Pembuatan	5	2	4
		6	3	4
		7	3	4
		8	4	4
		9	3	4
		10	3	4
		13	3	4
		14	3	3
3	Estetika	11	3	4
		12	3	4
		15	3	4
		16	2	4
		17	3	4
		18	4	4
		19	3	4
		20	3	4

3) Melakukan perbaikan

Perbaikan dilakukan berdasarkan pada komentar dan saran oleh ahli materi maupun ahli media. Hasil dari penilaian oleh ahli materi, salah satu ahli menyatakan layak digunakan tanpa perbaikan dan salah satu ahli menyatakan layak digunakan

dengan perbaikan. Hasil dari penilaian oleh ahli media, kedua ahli menyatakan layak digunakan dengan perbaikan. Saran dan perbaikan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 27. Saran dan perbaikan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 27. Saran dan perbaikan oleh ahli materi

No	Nama Ahli	Saran dan Perbaikan
1	Ahli materi 1	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Labsheet</i> yang menggambarkan portal dan penanda LCD seperti pada modul perlu dibahas - <i>Labsheet</i> tentang RFID perlu ditambah mekanisme pengenalan kartu valid dan non valid
2	Ahli materi 2	Tata letak tulisan dan kode program pada <i>labsheet</i> dapat dirapikan

Tabel 28. Saran dan perbaikan oleh ahli media

No	Nama Ahli	Saran dan Perbaikan
1	Ahli media 1	<ul style="list-style-type: none"> - Karena portal dibuka dengan <i>tapping RFID card</i>, maka sensor sebaiknya dipasang setelah portal untuk menambah yakin bahwa kendaraan sudah melalui portal. - Karena ini media pembelajaran praktik, maka <i>labsheet</i> harus mengikuti modul <i>hardware</i> yang sudah dibuat
2	Ahli media 2	Tambahkan label untuk portal masuk/keluar dan sakelar on/off.

4) Uji oleh pengguna

Setelah dilakukan penilaian dari ahli materi dan media serta perbaikan berdasarkan saran dari ahli, pengujian selanjutnya dilakukan kepada peserta didik. Tahap ini peserta didik mengisi angket dan memberikan penilaian setelah dilakukan

pembelajaran menggunakan media pembelajaran sistem pengaturan parkir berbasis RFID. Hasil penilaian dari pengguna dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil penilaian dari pengguna

Responden	Skor Aspek		
	Kualitas Isi dan Tujuan	Penggunaan	Kualitas Pembelajaran
Haristya Miftah M	16	16	33
Putri Rahmawati	16	17	37
Donyansyah Dimas	17	18	33
I Made Yana P	18	18	37
Muhammad Rheza P	16	16	32
Oriwarda Rio G	17	17	31
Adimas Dewangga	19	19	39
Angela M	16	19	32
Inggi Putriana	17	17	35
Martono S	19	18	36
Anis Lestari	19	19	38
Adik Miftah	16	19	37
Reva Rahmadibya	16	16	36
M Garin Akautsar R	16	19	38
Aji Purmaputra	16	16	32
Hermawan Galih	17	16	32
Ted Harison	16	16	32
Kevin Dexsyan	20	19	39
M. Bregas B	18	17	38
Fendi Agus S	16	19	37

B. Analisis Data

Data yang digunakan dalam tahap analisis data ini berasal dari ahli media, ahli materi, dan data hasil uji pengguna. Masing-masing sumber data memiliki 3 aspek penilaian.

1. Analisis Data Kelayakan Media Pembelajaran

a. Ahli Media

Penilaian kelayakan media pembelajaran diberikan oleh dua ahli media. Penilaian dari kedua ahli kemudian akan dibandingkan dengan kategori penilaian kelayakan media. Kategori penilaian kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Kategori penilaian kelayakan media

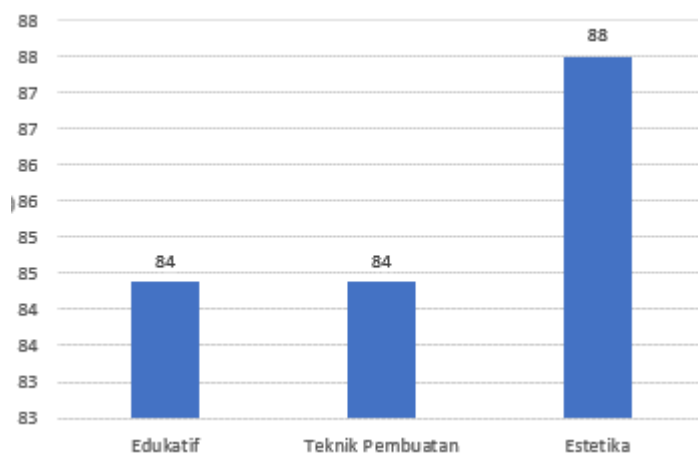
Kategori Penilaian	Interval Aspek Edukatif	Interval Aspek Teknik Pembuatan	Interval Aspek Estetika	Keseluruhan
Sangat Layak	$13,6 \leq X$	$27,2 \leq X$	$27,2 \leq X$	$68,0 \leq X$
Layak	$11,2 \leq X < 13,6$	$22,4 \leq X < 27,2$	$22,4 \leq X < 27,2$	$56,0 \leq X < 68$
Cukup Layak	$8,8 \leq X < 11,2$	$17,6 \leq X < 22,4$	$17,6 \leq X < 22,4$	$44,0 \leq X < 56,0$
Kurang Layak	$6,4 \leq X < 8,8$	$12,8 \leq X < 17,6$	$12,8 \leq X < 17,6$	$32,0 \leq X < 44,0$
Sangat Kurang	$X < 6,4$	$X < 12,8$	$X < 12,8$	$X < 32,0$

Tiap aspek memiliki nilai interval yang berbeda tiap kategori penilaian. Interval tersebut akan dibandingkan dengan perolehan nilai dari penilaian ahli media. Hasil perbandingan nantinya akan digunakan untuk menyimpulkan kelayakan media pembelajaran yang sudah disusun. Hasil penilaian dari ahli media dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Rangkuman hasil penilaian dari ahli media

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek
1.	Edukatif	13,5	84,4 %
2.	Teknik Pembuatan	27,0	84,4 %
3.	Estetika	28,0	87,5 %

Berdasarkan data yang diperoleh, aspek edukatif dengan skor maksimal 16 dan skor minimal 4 mendapatkan nilai rerata 13,5 yang berarti masuk dalam kategori “Layak” dengan persentase sebesar 84,4 %. Aspek teknik pembuatan dengan skor maksimal 32 dan skor minimal 8 mendapatkan nilai rerata 27,0 yang berarti masuk dalam kategori “Layak” dengan persentase sebesar 84,4 %. Aspek Estetika dengan skor maksimal 32 dan skor minimal 8 mendapatkan nilai rerata 28,0 yang berarti masuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase sebesar 87,5 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan hasil uji kelayakan media adalah bahwa tiap aspek mendapatkan persentase skor di atas 84,4 % dengan kategori ”Layak”. Grafik persentase penilaian dari ahli media dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 35. Grafik persentase penilaian dari ahli media

b. Ahli Materi

Penilaian kelayakan media pembelajaran diberikan oleh dua ahli materi. Penilaian dari kedua ahli kemudian akan dibandingkan dengan kategori penilaian kelayakan materi. Kategori penilaian kelayakan materi dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Kategori penilaian kelayakan materi

Kategori Penilaian	Interval Aspek Relevansi	Interval Aspek Penyajian	Interval Aspek Bahasa	Keseluruhan
Sangat Layak	$40,8 \leq X$	$6,8 \leq X$	$13,6 \leq X$	$61,2 \leq X$
Layak	$33,6 \leq X < 40,8$	$5,6 \leq X < 6,8$	$11,2 \leq X < 13,6$	$50,4 \leq X < 61,2$
Cukup Layak	$26,4 \leq X < 33,6$	$4,4 \leq X < 5,6$	$8,8 \leq X < 11,2$	$39,6 \leq X < 50,4$
Kurang Layak	$19,2 \leq X < 26,4$	$3,2 \leq X < 4,4$	$6,4 \leq X < 8,8$	$28,8 \leq X < 39,6$
Sangat Kurang	$X < 19,2$	$X < 3,2$	$X < 6,4$	$X < 28,2$

Tiap aspek memiliki nilai interval yang berbeda tiap kategori penilaian.

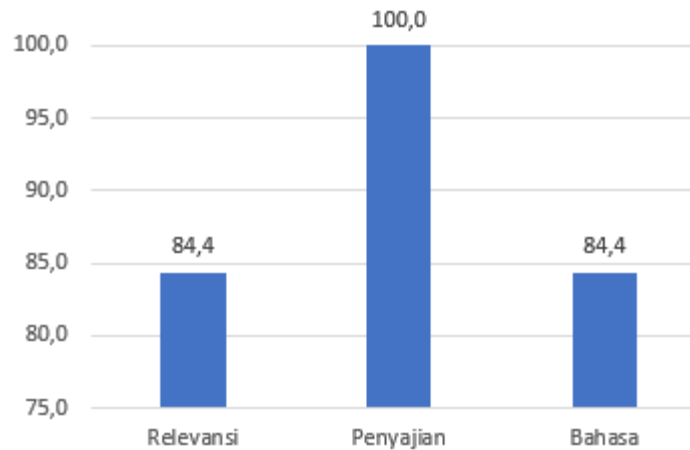
Interval tersebut akan dibandingkan dengan perolehan nilai dari penilaian ahli materi. Hasil perbandingan nantinya akan digunakan untuk menyimpulkan kelayakan materi pembelajaran yang sudah disusun. Hasil penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Rangkuman hasil penilaian dari ahli materi

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek
1.	Relevansi	40,5	84,4 %
2.	Penyajian	8,0	100 %
3.	Bahasa	13,5	84,4 %

Berdasarkan data yang diperoleh, aspek relevansi dengan skor maksimal 48 dan skor minimal 12 mendapatkan nilai rerata 40,5 yang berarti masuk dalam kategori “Layak” dengan persentase sebesar 84,4 %. Aspek penyajian dengan skor maksimal 8 dan skor minimal 2 mendapatkan nilai rerata 8 yang berarti masuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase sebesar 100%. Aspek bahasa dengan skor maksimal 16 dan skor minimal 4 mendapatkan nilai rerata 13,5 yang berarti masuk dalam kategori “Layak” dengan persentase sebesar 84,4 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan hasil uji kelayakan materi adalah bahwa tiap aspek

mendapatkan persentase skor di atas 84,4 % dengan kategori “Layak”. Grafik persentase penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Grafik persentase penilaian dari ahli materi

2. Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan kepada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang sudah pernah menempuh mata kuliah praktik mikrokontroler. Penilaian dari pengguna kemudian akan dibandingkan dengan kategori penilaian pengguna. Kategori penilaian pengguna dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Kategori penilaian pengguna

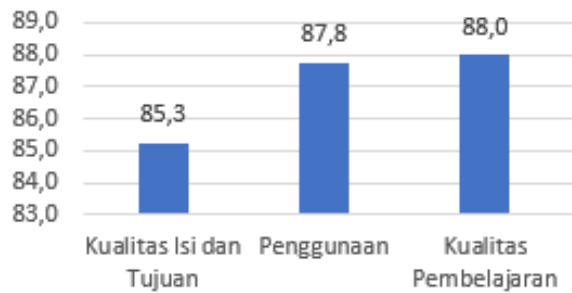
Kategori Penilaian	Interval Aspek Kualitas isi & Tujuan	Interval Aspek Penggunaan	Interval Aspek Kualitas Pembelajaran	Keseluruhan
Sangat Layak	$17,0 \leq X$	$17,0 \leq X$	$34,0 \leq X$	$68,0 \leq X$
Layak	$14,0 \leq X < 17,0$	$14,0 \leq X < 17,0$	$28,0 \leq X < 34,0$	$56,0 \leq X < 68,0$
Cukup Layak	$11,0 \leq X < 14,0$	$11,0 \leq X < 14,0$	$22,0 \leq X < 28,0$	$44,0 \leq X < 56,0$
Kurang Layak	$8,0 \leq X < 11,0$	$8,0 \leq X < 11,0$	$16,0 \leq X < 22,0$	$32,0 \leq X < 44,0$
Sangat Kurang	$X < 8,0$	$X < 8,0$	$X < 16,0$	$X < 32,0$

Tiap aspek memiliki nilai interval yang berbeda tiap kategori penilaian. Interval tersebut akan dibandingkan dengan perolehan nilai dari penilaian pengguna. Hasil perbandingan nantinya akan digunakan untuk menyimpulkan pengguna dari media pembelajaran yang sudah disusun. Hasil penilaian dari pengguna dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Rangkuman hasil penilaian dari pengguna

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek
1.	Kualitas Isi & Tujuan	17,1	85,3 %
2.	Penggunaan	17,6	87,8 %
3.	Kualitas Pembelajaran	35,2	88,0 %

Berdasarkan data yang diperoleh, aspek kualitas isi & tujuan dengan skor maksimal 20 dan skor minimal 5 mendapatkan nilai rerata 17,1 yang berarti masuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase sebesar 85,3 %. Aspek penggunaan dengan skor maksimal 20 dan skor minimal 5 mendapatkan nilai rerata 17,6 yang berarti masuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase sebesar 87,8%. Aspek kualitas pembelajaran dengan skor maksimal 40 dan skor minimal 10 mendapatkan nilai rerata 35,2 yang berarti masuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase sebesar 88,0 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan hasil uji kelayakan materi adalah bahwa tiap aspek mendapatkan persentase skor di atas 85,3 % dengan kategori “Sangat Layak”. Grafik persentase penilaian dari pengguna dapat dilihat pada Gambar 37.



Gambar 37. Grafik persentase penilaian dari pengguna

3. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan pada instrumen penilaian pengguna. Pengujian ini dilakukan menggunakan rumus *alpha* dengan bantuan software Microsoft Office Excell 2016. Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan mendapatkan hasil sebesar 0,77 sehingga masuk dalam kategori “Kuat”. Hitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

C. Kajian Produk

Produk akhir dari penelitian ini adalah tersusunnya media pembelajaran Sistem Pengaturan Parkir Berbasis RFID yang dikembangkan menggunakan metode ADDIE oleh Robert Maribe Branch. Media pembelajaran ini berupa sebuah sistem untuk pengaturan/pengelolaan parkir lengkap dengan kontrol utama (*main controller*) dan sistem portal untuk masuk maupun untuk keluar.

Media pembelajaran ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali utama (*master*) dan dua Arduino Nano sebagai pembantu (*slave*). Selain komponen utama modul pembaca RFID sebagai masukan utama sistem ini, media pembelajaran ini juga dibekali dengan modul MicroSD sebagai penyimpan basis data dan modul RTC sebagai penyimpan informasi waktu secara *real-time*. Selain mempelajari pemrograman mikrokontroler dalam satu kesatuan sistem yang utuh,

pada media pembelajaran ini peserta didik juga dapat mempelajari tiga komunikasi serial sekaligus yaitu SPI yang digunakan oleh pembaca RFID dan modul MicroSD, I2C yang digunakan oleh RTC, dan Serial UART yang digunakan untuk komunikasi master-slave.

Sistem pengaturan parkir bekerja dengan memberikan masukan utama berupa kartu RFID yang kemudian dibaca oleh pembaca RFID dan dikirimkan ke Arduino Nano berupa data identitas melalui komunikasi SPI. Hasil pembacaan nantinya akan di proses oleh Arduino Nano sebagai *slave* dan dikirimkan ke Arduino Mega 2560 sebagai *master* melalui komunikasi Serial UART. Arduino Mega 2560 kemudian akan mencocokkan data identitas tersebut pada basis data yang terdapat di modul MicroSD. Selain itu data identitas juga akan dicocokkan dengan berbagai persyaratan seperti waktu parkir yang dibaca melalui RTC, kapasitas parkir, kuota parkir, dan posisi kendaraan yang kemudian akan dapat ditentukan untuk sistem membuka portal atau tetap menutup portal. Pada tahap membuka atau menutup portal, *master* mengirim sinyal ke *slave* melalui komunikasi Serial UART yang kemudian *slave* akan mengendalikan portal dan memproses data jarak dari sensor ultrasonik untuk mengetahui bahwa kendaraan sudah masuk untuk kemudian menutup portal kembali. Media pembelajaran ini dilengkapi dengan modul dan *labsheet* sehingga peserta didik akan lebih bisa memahami sistem pengaturan parkir, mempelajari dan memprogramnya dengan mudah.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengembangan, unjuk kerja, dan tingkat kelayakan dari media pembelajaran sistem pengaturan parkir berbasis RFID

yang dikembangkan menggunakan model ADDIE. Produk dari penelitian ini adalah tersusunnya sebuah sistem pengaturan parkir lengkap dengan portal masuk dan keluar yang berbasis RFID sebagai masukan utamanya. Produk juga dilengkapi dengan modul dan *labsheet* untuk mempermudah dalam mempelajari dan menggunakan media pembelajaran tersebut.

Hasil unjuk kerja media pembelajaran menggunakan uji *blackbox* menunjukkan hasil keseluruhan komponen bekerja dengan baik. Hasil uji jarak baca kartu RFID dengan area pembaca menunjukkan bahwa pembacaan RFID dapat dilakukan pada jarak 0mm - 30mm. Hasil uji respons sensor ultrasonik pada portal menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat merespons pergerakan pada jarak 10cm – 45cm.

Hasil uji respons waktu proses sistem pada RFID masuk dengan kartu yang memenuhi syarat masuk menunjukkan rata-rata waktu dari saat kartu terbaca hingga portal terbuka sebesar 2,5 detik dan membutuhkan waktu rata-rata 8,3 detik hingga portal tertutup kembali. Sedangkan pada RFID masuk dengan kartu yang memenuhi syarat masuk menunjukkan rata-rata waktu dari saat kartu terbaca hingga tampil peringatan pada LCD selama 1,5 detik. Sehingga satu kendaraan yang memenuhi syarat masuk membutuhkan waktu 8,3 detik. Jika dihitung arus kendaraan yang dapat ditampung sistem ini dalam satu menit adalah $60/8,3 = 7,2$ atau dibulatkan menjadi 7. Hasil tersebut berarti kecepatan arus kendaraan masuk tempat parkir adalah sebesar 7 kendaraan/menit.

Hasil uji respons waktu proses sistem pada RFID keluar dengan kartu yang memenuhi syarat masuk menunjukkan rata-rata waktu dari saat kartu terbaca

hingga portal terbuka selama 0,2 detik dan membutuhkan waktu rata-rata 6,7 detik hingga portal tertutup kembali. Sedangkan pada RFID keluar dengan kartu yang memenuhi syarat keluar menunjukkan rata-rata waktu dari saat kartu terbaca hingga tampil peringatan pada LCD membutuhkan waktu selama 0,2 detik. Sehingga satu kendaraan yang memenuhi syarat keluar membutuhkan waktu 6,7 detik. Jika dihitung arus kendaraan yang dapat ditampung sistem ini dalam satu menit adalah $60/6,7 = 8,9$ atau dibulatkan menjadi 9. Hasil tersebut berarti kecepatan arus kendaraan keluar tempat parkir adalah sebesar 9 kendaraan/menit.

Hasil uji kelayakan media pembelajaran menggunakan hasil dari penilaian ahli media, ahli materi dan penilaian pengguna. Penilaian ahli media berdasar pada tiga aspek yaitu aspek edukatif, aspek teknik pembuatan, dan aspek estetika. Hasil uji kelayakan media pada tiap aspek penilaian mendapatkan persentase skor di atas 84,4 % dengan kategori “Layak”. Penilaian ahli materi berdasar pada tiga aspek yaitu aspek relevansi, aspek penyajian, dan aspek bahasa. Hasil uji kelayakan materi pada tiap aspek penilaian mendapatkan persentase skor di atas 84,4 % dengan kategori “Layak”. Penilaian pengguna berdasar pada tiga aspek yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, aspek penggunaan, dan aspek kualitas pembelajaran. Hasil uji oleh pengguna pada tiap aspek penilaian mendapatkan persentase skor di atas 85,3 % dengan kategori “Sangat Layak”.