

# Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis

Alvanya Yostha Paramita  
Electrical Engineering Departement  
Hasanuddin University  
Makassar, Indonesia  
[paramitaay17d@student.unhas.ac.id](mailto:paramitaay17d@student.unhas.ac.id)

Rhiza S. Sadjad  
Electrical Engineering Departement  
Hasanuddin University  
Makassar, Indonesia  
[rhiza@unhas.ac.id](mailto:rhiza@unhas.ac.id)

A. Ejah Umraeni Salam  
Electrical Engineering Departement  
Hasanuddin University  
Makassar, Indonesia  
[ejah@unhas.ac.id](mailto:ejah@unhas.ac.id)

**Abstrak**—Untuk menuju ke daerah terpencil ataupun daerah yang sulit dijangkau tentu dibutuhkan transportasi tertentu untuk mencapainya, salah satu transportasi umum yang bisa digunakan yaitu bus antar daerah. Dalam melakukan pengecekan jumlah penumpang bus, kernet atau pembantu supir masih melakukan perhitungan manual. Hal ini dapat menghambat ketepatan waktu tiba bus apabila pada saat pengecekan jumlah penumpang tidak sesuai dengan jumlah real di dalam bus atau terjadi kesalahan dalam perhitungan sehingga ada penumpang yang tertinggal saat melakukan pemberhentian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat menghitung jumlah penumpang pada bus secara otomatis yang akan ditampilkan di LCD dan dapat di-monitoring oleh kernet atau pembantu supir melalui layar monitor yang disediakan di dalam bus. Untuk membantu proses *monitoring*, pada penelitian ini juga dirancang *website* yang berfungsi untuk mengatur *database* penumpang dan menampilkan keadaan bus secara *realtime*. Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang akan mengontrol *reader* dan sensor *infrared* dalam membaca *smart card* yang akan digunakan penumpang. Hasil pengujian dari penelitian ini adalah alat yang dirancang berhasil membaca informasi penumpang masuk atau keluar bus dari *smart card* yang terbaca oleh *reader* dan jumlah penumpang di dalam bus ditampilkan pada LCD. Selain itu, keadaan bus dapat di-monitoring oleh kernet secara *realtime* melalui monitor.

**Kata Kunci** : *NodeMCU ESP8266, Smart Card, Sensor Infrared, Penghitung Penumpang*

## I. PENDAHULUAN

Dalam masa perkembangannya, Indonesia senantiasa berusaha memajukan segala aspek guna untuk menjadi negara yang lebih maju. Segala aspek tersebut melingkupi pendidikan, transportasi, ekonomi, sosial, politik dan masih banyak lainnya. Peningkatan transportasi sendiri bertujuan untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan suatu perpindahan dari suatu wilayah ke wilayah lainnya. Salah satu penunjuk dan pemicu keberhasilan pembangunan adalah keberhasilan bidang transportasi yang berarti kemudahan pergerakan (mobilitas) [1]. Untuk mendukung transportasi yang lebih maju, Indonesia berusaha meningkatkan penggunaan transportasi dalam negeri dan transportasi ke luar negeri namun tidak dapat dipungkiri masih banyak kekurangan yang memerlukan perbaikan lanjutan. Kebutuhan akan sarana transportasi dari waktu ke waktu terus mengalami peningkatan akibat semakin banyaknya kegiatan-kegiatan yang membutuhkan jasa transportasi sehingga bertambah

pula intensitas pergerakan lalu lintas antar kota [2]. Untuk menuju ke daerah-daerah terpencil ataupun daerah-daerah yang sulit dijangkau tentu dibutuhkan transportasi tertentu untuk mencapainya, salah satu transportasi umum yang bisa digunakan yaitu bus antar daerah.

Dalam menjaga kenyamanan dan keamanan di bus, kernet atau pembantu supir akan melakukan pengecekan jumlah penumpang sebelum bus akan berangkat atau melanjutkan perjalanan kembali. Didorong dari kebiasaan manual maka dalam perhitungan tersebut juga digunakan manusia sebagai penghitung manual [3]. Kadang kala ini menghambat ketepatan waktu tiba bus apabila pada saat pengecekan jumlah penumpang belum mencapai jumlah yang sesungguhnya dalam artian masih ada penumpang yang belum berada di dalam bus. Terkadang pula karena kelalaian kernet dalam melakukan pengecekan, ada penumpang yang tertinggal saat bus sedang melakukan pemberhentian dalam sebuah perjalanan. Selain itu, kendala yang juga kadang terjadi yaitu penumpang yang salah menaiki bus antar daerah sesuai kota tujuan mereka yang tentu saja ini bisa menghambat pergerakan bus.

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat yang dapat menghitung jumlah penumpang pada bus secara otomatis yang akan ditampilkan di LCD dan dapat di-monitoring oleh kernet atau pembantu supir melalui layar monitor yang disediakan di dalam bus. Sistem penghitung yang diusulkan diujicobakan di dalam ruangan dengan menggunakan skenario seperti pada bus dengan hanya menggunakan satu pintu sebagai akses masuk dan akses keluar.

## A. NodeMCU ESP8266

Modul WiFi NodeMCU adalah *firmware* interaktif berbasis LUA Espressif ESP8266 WiFi SoC. Selain dapat diprogram menggunakan bahasa LUA dapat juga diprogram menggunakan bahasa C menggunakan Arduino IDE [4]. NodeMCU dapat beroperasi pada frekuensi *clock* yang dapat disesuaikan 80 hingga 160 MHz. Modul ini memiliki 128 KB RAM dan 4MB Memori *flash* (untuk program dan penyimpanan data) yang cukup untuk mengatasi string besar yang membentuk halaman web, data JSON/XML, dan semua yang digunakan di perangkat IoT saat ini. ESP8266 mengintegrasikan 802.11b/g/n HT40 Wi-Fi *Transceiver*, sehingga tidak hanya dapat terhubung ke jaringan WiFi dan berinteraksi dengan internet, tetapi juga dapat mengatur jaringan sendiri, memungkinkan perangkat lain untuk terhubung langsung ke modul. Hal ini membuat ESP8266 NodeMCU lebih fleksibel [5].

## B. Radio Frequency Identification (RFID)

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah *device* kecil yang disebut *tag* atau *transponder* (*transmitter* + *responder*). *Tag* RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari *device* yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (*Micro-Reader*) [6].

Agar sistem RFID berfungsi dengan baik diperlukan RFID *reader* yang dapat membaca RFID *tag* dan mengirim data yang dibaca ke *database*. Sebuah *reader* menggunakan antena untuk berkomunikasi dengan RFID *tag*. Ketika *reader* memancarkan gelombang radio seluruh RFID *tag* yang memiliki frekuensi sama dengan *reader* akan memberikan respon [7].

### C. Smart Card

*Smart Card* adalah media yang dapat menyimpan data dalam satu kartu yang merupakan pengembangan dari kartu magnetik dan memiliki ukuran serupa dengan kartu pembayaran plastik masa kini [8].

Standarisasi dari *Smart Card* ditentukan oleh Standar ISO/IEC yang merupakan standar internasional. ISO/IEC 7816 dan ISO/IEC 7810 adalah sebuah standar untuk *Smart Card* untuk menentukan hal berikut [9]:

1. Bentuk fisik dari kartu.
2. Karakteristik dari sirkuit elektronik.
3. Posisi dan ukuran kartu dari konektor listrik kartu.
4. Protokol komunikasi.
5. Ketahanan kartu.
6. Fungsionalitas kartu.

Berdasarkan ISO/IEC ukuran *Smart Card* dengan format ID-1 adalah 85,60mm x 54mm dan memiliki ketebalan kartu 0.76mm ± 0.08mm serta jari-jari sudut 3,18mm [9].

### D. LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD *dot matrix* berfungsi untuk menampilkan tulisan berupa angka, karakter, huruf, dan grafik sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya) [10]. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga banyak digunakan sebagai *display* dari alat-alat elektronika atau digunakan untuk aplikasi seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital dan sebagainya [7].

### E. Modul I2C

*Inter Integrated Circuit* (I2C) merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data [11]. LCD memiliki banyak konfigurasi *pin* yang mesti dihubungkan ke *pin* NodeMCU ESP8266 sehingga menyebabkan banyaknya *pin* yang terpakai maka untuk mengurangi penggunaan *pin* mikrokontroler oleh LCD ditambahkan sebuah modul khusus yang dirancang untuk *driver* dari LCD yaitu modul I2C. Sehingga dengan penggunaan modul ini, maka *pin* yang akan digunakan menjadi 4 *pin* saja yaitu VCC, GND, SCL dan SDA [12].

### F. Sensor IR FC-51

IR *Obstacle Sensor* Inframerah merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau objek di depannya. Sensor ini memiliki tiga kaki *pin* untuk *power supply*, *ground* dan digital input mikrokontroler [13]. Modul sensor inframerah FC-51 merupakan sebuah sensor yang bekerja untuk mendeteksi adanya hambatan yang berada di depan modul sensor. Modul sensor inframerah FC-51 ini memiliki dua bagian utama yang terdiri dari IR *transmitter* dan IR *receiver* [14].

### G. Light Emitting Diode (LED)

*Light Emitting Diode* atau disingkat LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju [13]. LED merupakan keluarga diode yang terbuat dari bahan semikonduktor dan salah satu komponen elektronika yang mengubah listrik menjadi cahaya [11].

### H. phpMyAdmin

PhpMyAdmin adalah aplikasi manajemen *database server* MySQL berbasis web. Dengan aplikasi phpMyAdmin kita bisa mengelola *database* sebagai *root* (pemilik *server*) atau juga sebagai *user* biasa, kita bisa membuat *database* baru, mengelola *database* dan melakukan operasi perintah-perintah *database* secara lengkap. PhpMyAdmin adalah *interface* web yang dibuat untuk mengelola *database* MySQL. PhpMyAdmin dibuat menggunakan bahasa PHP dan bersifat *open source* [15]. PhpMyAdmin mendukung berbagai operasi MySQL, diantaranya (mengelola basis data, tabel-tabel, bidang (*fields*), relasi (*relations*), indeks, pengguna (*users*), perijinan (*permissions*) dan lain-lain [16].

### I. Arduino IDE

Untuk keperluan memprogram mikrokontroler NodeMCU ESP8266 diperlukan perangkat lunak bernama Arduino IDE. IDE (*Integrated Development Environment*) digunakan sebagai media pemrograman Arduino yang terintegrasi. Melalui *software* ini, Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya [17].

### J. XAMPP

XAMPP adalah paket program web lengkap yang dapat dipakai untuk belajar pemrograman web, khususnya PHP dan MySQL [15]. XAMPP adalah perangkat lunak yang bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program [18]. Fungsinya adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program Apache HTTP *Server*, MySQL *database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Program ini tersedia bebas, mudah digunakan, dan dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis [19].

## II. PENELITIAN TERKAIT

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:

Penelitian yang dilakukan oleh Toupik Jelani, 2018 “Perancangan Alat Penghitung Jumlah Penumpang Pada Bus Angkutan Umum Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” [20]. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengontrol sensor *infrared* yang akan membaca jumlah penumpang yang masuk dan keluar yang akan ditampilkan di LCD. Jika penumpang mencapai batas maksimum maka buzzer akan menyala dan pada LCD akan ditampilkan pernyataan “PENUH”, serta pada sistem perhitungan data dikirim melalui SMS dengan modul GSM A6 dan ada juga data yang disimpan di microSD.

Penelitian yang dilakukan oleh Hadi Syahputra, 2016 “Rancang Bangun Alat Penghitung Penumpang Bus Trans Padang Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32” [3]. Perancangan alat ini menggunakan mikrokontroler Atmega32 dan sensor untuk mendeteksi jumlah penumpang yang turun dan naik, serta frekuensi RF Radio sebagai pengirim data yang akan ditampilkan langsung di Led Dotmatrik Digital. Selain itu, modul suara akan berfungsi untuk menyampaikan informasi jumlah penumpang yang ada di bus.

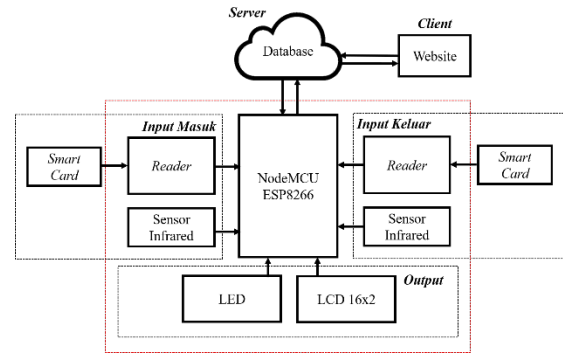
Penelitian yang dilakukan oleh Didik Aribowo, 2016 “Sistem Penghitung Jumlah Penumpang Bus Way Berbasis Mikrokontroler AT89S51” [21]. Sistem penghitung ini menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengendali seluruh rangkaian termasuk di dalamnya sensor inframerah sebagai pendeteksi jumlah penumpang yang masuk sehingga dapat ditampilkan di *seven segment*. Selain menghitung jumlah penumpang, penelitian ini menggunakan *driver* motor DC untuk membuka dan menutup pintu bus pada saat tiba di halte.

Penelitian yang dilakukan oleh Bangun Hardik Juniantoro, 2007 “Pembuat Simulasi Penampil dan Penghitung Jumlah Penumpang Bus Way Menggunakan Mikrokontroler AT89S51” [22]. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler AT89S51 untuk memproses data, sensor inframerah sebagai pendeteksi jumlah penumpang yang naik dan turun yang akan ditampilkan di *seven segment*. Selain itu, digunakan motor DC untuk menggerakkan pintu (membuka dan menutup).

Penelitian yang dilakukan oleh Radhi Abdul Hakim, 2019 “Prototype Sistem Pemantau Lokasi Bus DAMRI dan Jumlah Penumpang Berbasis Arduino Menggunakan Mikrokontroler” [23]. Penelitian yang dilakukan menggunakan *smartphone* untuk akses lokasi, mikrokontroler NodeMCU, sensor LDR dan modul Laser untuk mendeteksi penumpang yang naik dan turun yang dikonversi menjadi data lalu ditampilkan pada aplikasi android yang terintegrasi dengan mikrokontroler.

## III. METODE PENELITIAN

Blok diagram sistem penghitung penumpang otomatis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok Diagram Rancangan Sistem

- Blok diagram sistem terdiri dari antara lain:
- NodeMCU ESP8266 sebagai proses mikrokontroler yang akan memproses seluruh input dan output.
  - Input Masuk dan Keluar terdiri dari *Reader* dan Sensor Infrared.
    - Reader*, untuk membaca *smart card* penumpang yang berfungsi sebagai penanda *seat* penumpang di bus.
    - Sensor Infrared, untuk mendeteksi jumlah penumpang yang masuk atau keluar.
  - Output terdiri dari LED dan LCD 16x2.
    - LED, sebagai indikator untuk memberi informasi proses *tap smart card* telah berhasil terbaca dan telah terkirim ke *server*.
    - LCD 16x2, sebagai media penampil yang akan menampilkan informasi *smart card* penumpang yang masuk atau keluar dan jumlah real penumpang yang berada di bus.

Adapun Perangkat Keras (*Hardware*) dan Perangkat Lunak (*Software*) yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

TABEL 1. PERANGKAT KERAS YANG DIGUNAKAN

No.	Nama Perangkat Keras	Keterangan
1	NodeMCU ESP8266	Sebagai Mikrokontroler dan modul WiFi.
2	MRFC522	Sebagai pembaca <i>Smart Card</i> .
3	<i>Smart Card</i>	Sebagai kartu identitas penumpang yang akan dibaca oleh mikrokontroler.
4	Sensor IR FC-51	Sebagai pendeteksi adanya penumpang.
5	LCD 16x2 I2C	Sebagai media penampil dari alat yang dibangun.
6	LED	Sebagai indikator penunjuk <i>reader</i> berhasil membaca <i>id smart card</i> .
7	Project Box	Sebagai <i>casing</i> modul yang sudah siap digunakan.

8	Kabel Jumper	Sebagai Kabel penghubung
---	--------------	--------------------------

TABEL 2. PERANGKAT LUNAK YANG DIGUNAKAN

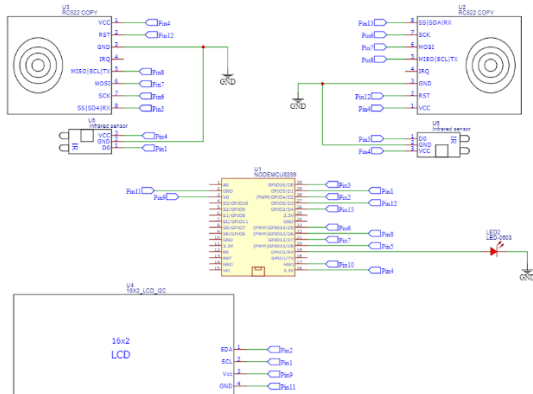
No.	Nama Perangkat Lunak	Keterangan
1.	Arduino IDE	Untuk meng-upload program dan melihat hasil pembacaan <i>Reader</i> dari NodeMCU ESP8266.
2.	XAMPP	Sebagai <i>server local</i> dan manajemen <i>database</i> .
3.	Notepad++	Untuk menuliskan program <i>website</i> dan <i>database</i> .

### A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dari membuat skematik rancangan alat dan merakit komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membuat alat penghitung penumpang bus otomatis.

#### 1. Perancangan Skematik Alat

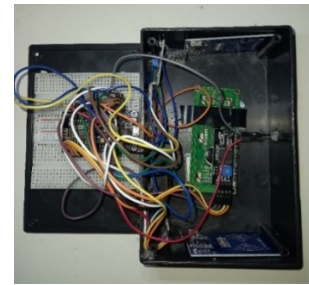
Hal pertama yang dilakukan sebelum merakit adalah membuat skematik rancangan perangkat keras seperti yang terlihat pada Gambar 2. Skematik rangkaian didesain menggunakan aplikasi easyEDA. Pengendali utama pada penelitian ini adalah NodeMCU ESP8266 yang dirancang sebagai mikrokontroler. Pada penelitian ini daya yang didapatkan ESP8266 melalui koneksi USB. Sistem kontrol terdiri atas NodeMCU ESP8266, LCD 16x2, LED, dua MFRC522 dan dua sensor IR-FC51 yang berfungsi untuk mengontrol semua aktifitas input/output seperti mendeteksi jumlah penumpang yang masuk dan keluar, membaca *smart card* yang telah terdaftar di *database*, menampilkan jumlah penumpang yang berada di dalam bus dan mengirimkan informasi ke *server database*.



Gambar 2. Skematik Rancangan Perangkat Keras Alat Penghitung Penumpang

#### 2. Perakitan Alat

Pada proses perakitan alat, kabel *jumper* dihubungkan dari mikrokontroler ke komponen input dan output sesuai dengan Gambar 2. Proses perakitan alat dapat dilihat pada Gambar 3.

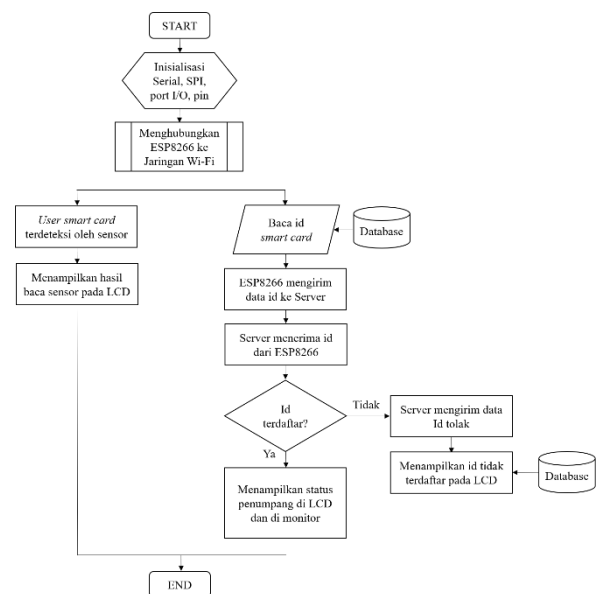


Gambar 3 Proses Perakitan Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis

### B. Perancangan Perangkat Lunak

Untuk mengetahui jumlah penumpang di dalam bus secara *realtime* dibutuhkan aplikasi yang bisa menampilkan data real penumpang. *Listing* program pada Arduino IDE akan mengarahkan komunikasi NodeMCU ESP8266 langsung ke aplikasi *website* yang dibuat. Pada penelitian ini, *software* yang digunakan untuk membuat program dalam mengatur tampilan *database* pada *website* dibuat menggunakan *software* Notepad++.

#### 1. Perancangan Program Mikrokontroler



Gambar 4 Diagram Alir Sistem Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis

Proses upload program ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dilakukan menggunakan Laptop atau PC menggunakan *software* Arduino IDE. Namun sebelum itu mikrokontroler harus dipastikan mendapatkan sumber daya yang memadai karena apabila tidak mendapatkan sumber daya yang dibutuhkan oleh mikrokontroler maka program tidak dapat diupload ke mikrokontroler.

#### 2. Perancangan Desain Antarmuka *Website*

Antarmuka aplikasi disesuaikan dengan spesifikasi perangkat keras dan fungsinya yaitu menampilkan data penumpang bus yang masuk ataupun keluar. Setelah menulis kode program NodeMCU ESP8266, *website* akan terus

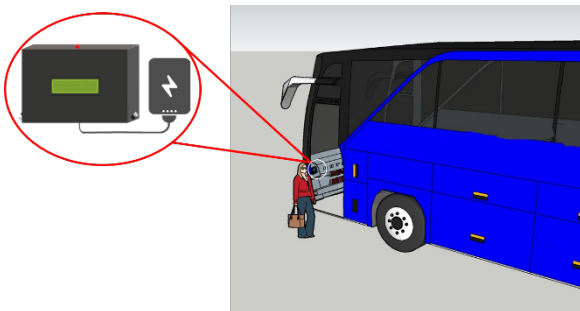
bekerja dengan menunggu data yang masuk dari alat untuk memberi informasi data penumpang kepada pengguna.

### 3. Pembuatan Database MySQL

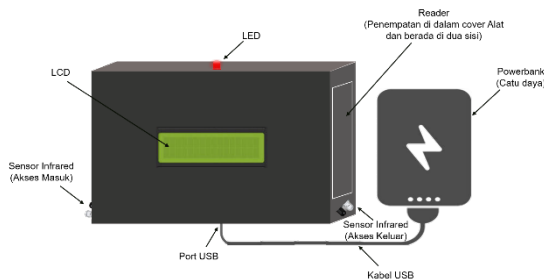
MySQL digunakan untuk kepentingan pengoperasian dan manajemen *database*. Adapun hal-hal yang dapat dilakukan seperti membuat *database*, membuat *table*, menambah data pada *table*, mengedit data pada *table*, hingga penghapusan *database* atau *table*.

### C. Perancangan Implementasi Alat

Perancangan pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui instalasi penempatan alat di bus dan penampilan perangkat keras pada saat telah dilakukan proses instalasi ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Rancangan Instalasi Alat di Bus



Gambar 6 Rancangan Perangkat Keras Sistem Penghitung

### D. Perancangan Pengujian

Perancangan pengujian dimaksudkan untuk mengetahui kinerja alat yang dirancang telah bekerja sesuai dengan yang dibutuhkan pada penelitian ini.

#### 1. Perancangan Pengujian RFID

Pada perancangan pengujian RFID dilakukan 3 jenis pengujian yaitu, pengujian waktu baca *reader* terhadap *Smart Card*, pengujian waktu pengiriman dari *reader* ke *server* dan pengujian jarak baca *reader* ke *Smart Card*. Pengujian waktu baca RFID dilakukan untuk mengetahui respon RFID *reader* saat didekatkan dengan *Smart Card* dan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan *reader* untuk membaca *id Smart Card*. Pengujian ini dilakukan dengan mendekati *Smart Card* pada *reader*, apabila LED berkedip maka *id smart card* telah berhasil dibaca oleh *reader*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan stopwatch.

Pengujian waktu pengiriman data dari *reader* ke *server* bertujuan untuk mengetahui lama pengiriman data dari Alat

Penghitung Penumpang Bus Otomatis. Pengujian dilakukan dengan menghitung lama waktu data dikirim dan kemudian diterima oleh *server*. Pengujian ini menggunakan *timestamp* pada aplikasi Arduino IDE untuk mengetahui lama waktu pengiriman.

Pengujian jarak baca *reader* ke *Smart Card* dilakukan untuk mengetahui jarak baca *reader* terhadap *Smart Card*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan penggaris.

#### 2. Perancangan Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon alat apabila diberikan *Smart Card* yang belum terdaftar pada *database website* dan untuk mengetahui sensor yang digunakan telah berfungsi sesuai dengan yang dirancang.

#### 3. Perancangan Pengujian Performa Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis. Pengujian dilakukan dengan menghitung reliabilitas perangkat keras yang telah dirancang.

## IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

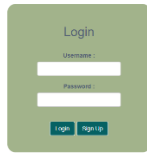
Implementasi alat terdiri dari rangkaian prototipe perangkat keras dan perangkat lunak dari Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis.

Gambar 7 menampilkan perangkat keras beserta letak komponen dari alat penghitung penumpang bus otomatis.



Gambar 7 Perangkat Keras Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis

Gambar 9 menampilkan tampilan muka dari *website* alat penghitung penumpang bus otomatis. *Website* dirancang dan didesain agar dapat menampilkan *database* bus, serta untuk membantu admin dalam mengubah, menghapus atau menambahkan *id Smart Card* untuk keperluan sistem monitoring alat penghitung penumpang otomatis di bus. Selain itu, *website* dapat digunakan admin untuk keperluan informasi status pembayaran penumpang bus.



Gambar 8 Halaman Login Website



Gambar 9 Homepage Website

Sistem *monitoring* alat penghitung penumpang bus otomatis ditampilkan pada layar monitor sehingga memudahkan kernet atau pembantu supir dalam mengetahui keadaan terkini dari bus. Pada layar monitor seperti pada Gambar 10 ditampilkan denah bus dan informasi mengenai penumpang yang berada di bus ataupun sedang berada di luar bus ditandai dengan perubahan warna pada posisi kursi penumpang. Apabila kursi penumpang berwarna merah menandakan penumpang sedang tidak ada di dalam bus, sebaliknya apabila kursi berwarna hijau menandakan penumpang sedang berada di dalam bus.



Gambar 10 Tampilan Denah Keadaan Bus di Monitor

Prosedur penggunaan alat penghitung penumpang adalah sebagai berikut.

1. *Id Smart Card* didaftarkan pada aplikasi *website*.
2. Men-*Tap Smart Card* pada *reader* alat dan sensor membaca objek.
3. LCD menampilkan jumlah penumpang *realtime* dan informasi tentang kursi penumpang, serta layar monitor menunjukkan keadaan terkini kondisi bus.

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kinerja alat sesuai dengan yang dirancang meliputi pengujian RFID, pengujian alat, dan performa alat penghitung penumpang bus otomatis.

#### A. Pengujian RFID

Pada pengujian RFID dilakukan 3 pengujian yaitu untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan RFID *reader* untuk merespon *Smart Card*, mengetahui lama waktu yang dibutuhkan *server* untuk menerima dan mengirim kembali data yang dibaca oleh *reader* dan untuk mengetahui jarak baca maksimal *reader* terhadap *Smart Card*.

Hasil pengujian lama waktu pembacaan *reader* pada *smart card* dilakukan dengan menghitung lama waktu yang dibutuhkan *reader* untuk membaca *id smart card*. TABEL 3 menampilkan hasil uji coba pada *reader* masuk dan keluar yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan tiap pengujian. Dari TABEL 3 dapat dilihat bahwa waktu rata-rata yang diperoleh dari pengujian pembacaan *reader* masuk yaitu 0.174s dan waktu rata-rata yang diperoleh dari pengujian pembacaan *reader* keluar yaitu 0.177s.

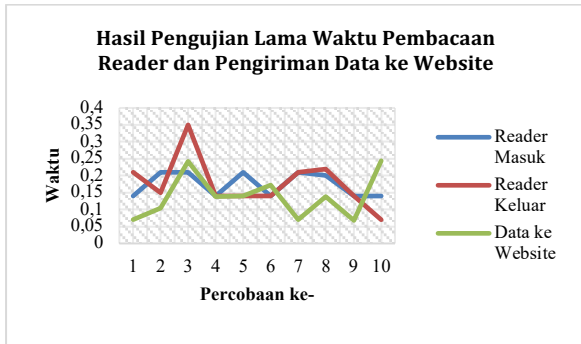
TABEL 3. HASIL PENGUJIAN LAMA WAKTU PEMBACAAN READER MASUK DAN READER KELUAR TERHADAP SMART CARD DAN WAKTU PENGIRIMAN DATA KE WEBSITE

Percobaan	Lama Waktu (s)		
	Reader Masuk	Reader Keluar	Data ke Website
1	0.14	0.21	0.07
2	0.21	0.15	0.105
3	0.21	0.35	0.242
4	0.14	0.14	0.138
5	0.21	0.14	0.14
6	0.14	0.14	0.173
7	0.21	0.21	0.07
8	0.20	0.22	0.139
9	0.14	0.14	0.068
10	0.14	0.07	0.244
Rata-rata	0.174	0.177	0.1389

Hasil pengujian lama waktu pengiriman data dari hasil baca *reader* ke *server* hingga pada saat *server* memberikan umpan balik dilakukan dengan menghitung lama waktu yang dibutuhkan *server* untuk menerima dan mengirim data. Pada TABEL 3 menampilkan hasil uji coba lama waktu pengiriman data ke *server* hingga *server* memberi umpan balik. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan waktu rata-rata yang didapatkan yaitu 0.1389s.

Pada pengujian waktu baca *reader* masuk, waktu tercepat yang dibutuhkan *reader* untuk membaca *Smart Card* yaitu 0.14s dan waktu terlama yang dibutuhkan *reader* yaitu 0.21s. Pada pengujian waktu baca *reader* keluar, waktu tercepat yang dibutuhkan *reader* yaitu 0.07s dan waktu terlama yaitu 0.35s. Pengujian lama waktu pengiriman data ke *server* hingga *server* memberi umpan balik, waktu tercepat yang tercatat yaitu 0.07s dan waktu terlama yaitu 0.244s. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.

Kecepatan waktu baca maupun pengiriman tidak dapat dipungkiri dipengaruhi oleh adanya *delay*. *Delay* yang terjadi diakibatkan oleh kestabilan koneksi jaringan pada saat melakukan pengujian.



Gambar 11 Grafik Perbandingan Lama Waktu Pembacaan Reader dan Pengiriman Data ke Website

Hasil pengujian jarak pembacaan *reader* pada *Smart Card* dilakukan dengan menghitung jarak antara *reader* dan *Smart Card*. Data diperoleh dengan mencatat berhasil tidaknya *reader* dalam membaca *smart card* pada jarak tertentu. Pada TABEL 4 menampilkan batas jarak maksimum *reader* untuk membaca *smart card*.

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN JARAK BACA READER TERHADAP SMART CARD

Percobaan	Jarak (cm)	Keterangan
1	1	Berhasil
2	2	Berhasil
3	3	Berhasil
4	4	Berhasil
5	5	Tidak Berhasil
6	6	Tidak Berhasil
7	7	Tidak Berhasil
8	8	Tidak Berhasil
9	9	Tidak Berhasil
10	10	Tidak Berhasil

B. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui respon Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis dalam berbagai kondisi. Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan proses *tap* pada *reader* saat diberi *Smart Card* yang tidak terdaftar pada *database*. Pengujian kedua dilakukan dengan menguji sensor untuk melihat hasil baca sensor sesuai yang akan ditampilkan pada LCD atau tidak.

1. Pengujian Smart Card yang Tidak Terdaftar di Database

Hasil pengujian *Smart Card* yang tidak terdaftar di *database* dilakukan dengan melakukan proses *tap* dengan mencoba 4 *Smart Card* yang terdiri dari 2 data yang terdaftar di *database* dan 2 lainnya tidak terdaftar di *database*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui alat yang dirancang telah berfungsi dalam membaca *Smart Card* yang

telah didaftar untuk keperluan alat. Hasil pengujian pada TABEL 5 menunjukkan alat telah dapat membedakan *id Smart Card* yang telah terdaftar dan belum terdaftar.

TABEL 5 HASIL PENGUJIAN SMART CARD YANG TIDAK TERDAFTAR DI DATABASE

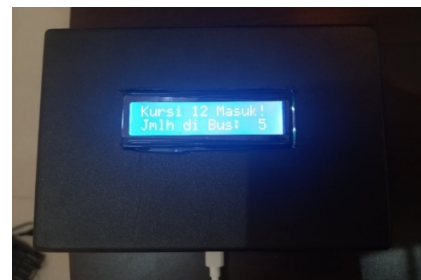
Percobaan	Id Smart Card	Keterangan
1	17019719318	Berhasil
2	3323312466	Tidak Terdaftar
3	1714110466	Berhasil
4	335511066	Tidak Terdaftar

Pada pengujian ini, 2 *Smart Card* yang terdaftar di *database* dan telah disimpan dengan data sebagai Kursi 10 dengan *id tag* 1714110466 dan Kursi 12 dengan *id tag* 17019719318. Keadaan awal kondisi bus sebelum pengujian dilakukan yang ditampilkan di monitor ditunjukkan pada Gambar 12. Pada monitor terdapat 2 kondisi pada letak kursi di bus. Kondisi yang pertama yaitu kursi berwarna hijau yang menandakan penumpang pada kursi tersebut sedang berada di dalam bus. Sedangkan, kondisi yang kedua yaitu kursi berwarna merah yang menandakan penumpang pada kursi tersebut tidak berada di dalam bus.



Gambar 12 Tampilan Keadaan Bus Sebelum Pengujian

Pada percobaan yang pertama dilakukan proses *tap* dengan menggunakan *Smart Card* yang telah terdaftar sebagai Kursi 12 dan tampilan pada LCD menunjukkan pesan “Kursi 12 Masuk!” seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Tampilan LCD Saat Percobaan 1

Pada percobaan 2, 3, dan 4 dilakukan tahap yang sama yaitu melakukan proses *tap Smart Card*. Percobaan 2

menggunakan *Smart Card* yang belum terdaftar dengan *id tag* 3323312466 sehingga pada LCD ditampilkan pesan “Tidak Terdaftar!” dan pada tampilan monitor tidak terjadi perubahan. Tampilan LCD dan di monitor ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Tampilan LCD Saat Percobaan 2

Kemudian pada percobaan 3 digunakan *Smart Card* yang sudah terdaftar sebagai Kursi 10 sehingga pada LCD menampilkan pesan seperti pada Percobaan 1 sesuai dengan data kursi pada *database*. Hasil pengujian percobaan 3 yang ditampilkan pada LCD dan monitor ditunjukkan pada Gambar 15.

Tampilan kondisi bus pada saat percobaan 3 menunjukkan perubahan pada warna kursi 10. Pada Gambar 15 kursi 10 berwarna hijau menandakan penumpang pada kursi tersebut masih berada di dalam bus, setelah percobaan dilakukan kursi 10 berwarna merah yang menandakan penumpang telah keluar atau sedang tidak berada di dalam bus.



Gambar 15 Tampilan Monitor Saat Percobaan 3

Percobaan 4 menggunakan *Smart Card* yang belum terdaftar di *database* dengan *id tag* 335511066 dan pada LCD ditampilkan pesan “Tidak terdaftar!” seperti pada percobaan 2 dan pada tampilan di monitor tidak terjadi perubahan.

## 2. Pengujian Sensor

Hasil pengujian sensor dilakukan dengan memberi objek halangan untuk mengetahui hasil baca sensor sesuai dengan yang ditampilkan pada LCD. Pada Gambar 16 menunjukkan saat keadaan sensor telah membaca ada 5 objek yang telah melewati sensor masuk sehingga ditampilkan jumlah 5 orang yang berada di dalam bus. Sedangkan Gambar 17 menunjukkan saat keadaan sensor telah membaca ada 2 objek yang melewati sensor keluar sehingga menampilkan jumlah 3 orang yang berada di dalam bus pada saat itu.



Gambar 16 Tampilan LCD Saat diberi Halangan Pada Sensor Masuk



Gambar 17 Tampilan LCD Saat diberi Halangan Pada Sensor Keluar

## C. Pengujian Performa Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis

Pengujian ini dilakukan dengan menguji performa sistem Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis secara keseluruhan. Performa mengacu pada tingkat keberhasilan dari Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis. Pengujian performa yang digunakan yaitu perhitungan rata-rata *reliability*.

*Reliability* didefinisikan sebagai probabilitas suatu komponen atau sistem untuk melakukan fungsi yang ditentukan dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi yang dirancang untuk beroperasi. Nilai *reliability* pada pengujian Alat Penghitung Penumpang Bus Otomatis didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Reliability = \frac{\text{jumlah kartu terbaca} - \text{jumlah kartu gagal}}{\text{jumlah kartu}} \times 100\%$$

Dari persamaan tersebut nilai *reliability* rata-rata yang didapatkan dalam penelitian ini adalah 100% dari 10 *Smart Card*.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Setelah proses penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

1. Perancangan alat penghitung penumpang bus otomatis pada penelitian ini dilakukan dengan perakitan dan pembuatan alat serta website, menggunakan sensor infrared sebagai pendeteksi penumpang dan menggunakan *smart card* sebagai *tag* penumpang sesuai



posisi kursi di bus. Uji performa keberhasilan alat rata-rata yang diperoleh yaitu *reliability* 100%.

2. Sistem kendali alat penghitung penumpang bus otomatis bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Ketika penumpang bus melakukan proses tap pada *reader* dengan menggunakan *smart card* yang telah terdaftar maka data akan ditampilkan pada LCD dan layar monitor yang ditandai dengan perubahan warna kursi pada denah. Selain itu, saat terdeteksi penumpang melakukan proses tap masuk ataupun keluar maka jumlah penumpang di dalam bus dan informasi mengenai kursi penumpang akan tampil pada LCD. Jarak pembacaan *smart card* menggunakan *reader* maksimal hanya 4 cm terhadap *reader* dengan rata-rata waktu pembacaan pada tiap *reader* yaitu 0.174 detik dan 0.177 detik.
3. Sistem monitoring alat penghitung penumpang bus otomatis bekerja memantau keadaan bus secara real time. Kondisi bus ditampilkan pada layar monitor dan dimonitor oleh kernet atau pembantu supir. Selain itu, jumlah penumpang terkini di bus juga ditampilkan pada LCD. Waktu yang dibutuhkan alat untuk mengirim dan menerima hasil baca *reader* dari *server* yaitu 0.1389 detik.

#### B. Saran

Adapun saran-saran untuk penelitian ini, yaitu:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan 2 pintu pada bus untuk menjadi jalur masuk dan jalur keluar bus.
2. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem pembayaran pada website.
3. Posisi sensor infrared dapat dipindahkan agar dapat membaca aktivitas penumpang yang masuk ataupun keluar bus tanpa melakukan proses tap terlebih dahulu. Hal tersebut untuk mengantisipasi apabila ada penumpang yang tidak melakukan proses tap.
4. Pengujian alat dilakuka langsung pada bus antar daerah untuk mengetahui kondisi real di lapangan.

#### REFERENCES

- [1] M. Septiani, Efektivitas Pengelolaan dan Operasional Angkutan Trans Siginjai di Provinsi Jambi, Jambi: Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Saifuddin, 2019.
- [2] Hariyadi, Kajian Kinerja Pelayanan Angkutan Umum Bus Antar Kota Antar Provinsi Trayek Kota Medan - Kota Subulussalam, Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2017.
- [3] H. Syahputra, "Rancang Bangun Alat Penghitung Penumpang Bus Trans Padang Berbasis Mikrokontroler Atmega32," *Majalah Ilmiah*, vol. 23, no. 2, pp. 42-46, 2016.
- [4] M. F. Wicaksono and Hidayat, Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino, Bandung: Informatika Bandung, 2017.
- [5] "Last Minute Engineers," [Online]. Available: <https://lastminuteengineers.com/esp8266-nodemcu-arduino-tutorial/>. [Accessed 8 Juni 2022].
- [6] J. D. Irawan, S. Prasetyo and S. Adi, "Pengembangan Kunci Elektronik Menggunakan RFID dengan Sistem IoT," *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 28-32, 2016.
- [7] M. Kurnia, Implementasi Sistem Pengaman Sepeda Motor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dan E-KTP Berbasis Mikrokontroler, Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2017.
- [8] F. A. Wicaksono, "Pembuatan Report dan Pengaksesan Presensi Smart Card Melalui SMS Gateway," *EEPIS final project*, 2011.
- [9] T. A. I. D. Gintoro and William, "Sistem Smart Class Room Berbasis Smart Card dan Bahasa Pemrograman C++," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, Yogyakarta, 2010.
- [10] A. A. Z. Arsul, Pengembangan Teknologi Smart Hybrid Reader Untuk Perbaikan Tata Kelola Perparkiran di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2020.
- [11] Sarmidi and S. I. Rahmat, "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika (JUMANTAKA)*, vol. 3, no. 1, p. 33, 2019.
- [12] M. Fadil and Thamrin, "Perancangan Alat Ukur Indeks Massa Tubuh (IMT) Digital Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [13] D. P. Putra and A. Wagayana, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Tinggi Badan dan Antrian Otomatis Pada Pintu Masuk Wahana Bermain," *TESLA : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 23, no. 1, p. 73, 2021.
- [14] M. F. Adibrata, Monitoring Sistem Penghitungan Barang Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP8266, Medan: Universitas Sumatera Utara, 2020.
- [15] W. Alakel, I. Ahmad and E. B. Santoso, "Sistem Informasi Akuntansi Persediaan Obat Metode First In First Out (Studi Kasus: Rumah Sakit Bhayangkara Polda Lampung)," *Jurnal TEKNOKOMPAK*, vol. 13, no. 1, p. 39, 2019.
- [16] E. N. Hartiwati, "Aplikasi Inventori Barang Menggunakan Java dengan phpMyAdmin," *Cross-border*, vol. 5, no. 1, p. 603, 2022.
- [17] F. Novaldy, A. T. P, M. G. R and N. Awan, Rancang Bangun Prototype Counter Barang Berbasis Arduino Uno, Tegal: Politeknik Harapan Bersama, 2019.
- [18] N. A. Fauzi, G. I. Hapsari and M. Rosmiati, "Prototipe Sistem Monitoring Berat Muatan Truk," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 5, no. 3, p. 2436, 2019.
- [19] P. A. E. Pradana, Perekaman Data Akses Kamar Hotel dengan RFID Berbasis Web, Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2015.
- [20] T. Jelani, Perancangan Alat Penghitung Jumlah Penumpang Pada Bus Angkutan Umum Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, 2018.
- [21] D. Aribowo, "Sistem Penghitung Jumlah Penumpang Bus Way Berbasis Mikrokontroler AT89S51," *Jurnal Ilmiah SETRUM*, vol. 5, no. 1, pp. 16-20, 2016.

- [22] B. H. Juniantoro, Pembuat Simulasi Penampil dan Penghitung Jumlah Penumpang Bus Way Menggunakan Mikrokontroler AT89S51, Semarang: Universitas Diponegoro, 2007.
- [23] R. A. Hakim, Prototype Sistem Pemantau Lokasi Bus Damri dan Jumlah Penumpang Berbasis Android Menggunakan Mikrokontroler, Bandung: Universitas Pasundan, 2019.