

# Pengembangan Prototipe Papan Informasi Parkiran Gedung Bertingkat Berbasis Arduino Uno

Aulia Nurul Iffitah<sup>1</sup>, Hasrul Bakri<sup>2</sup>, Sugeng A. Karim<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Makassar  
aulianuruliftitah@hotmail.com  
hasrulbakri@unm.ac.id  
sugengakarim@unm.ac.id

**Abstrak** - Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat berbasis arduino uno dan mengetahui hasil pengujian prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat berbasis arduino uno. Jenis penelitian ini menggunakan *Research and Development* (R&D) dan model pengembangan *prototyping* dengan tahapan: (1) Pengumpulan kebutuhan; (2) Perancangan prototipe; (3) Evaluasi prototipe; (4) Mengkodekan sistem; (5) Menguji sistem; (6) Evaluasi sistem; (7) Penggunaan sistem. Data diperoleh dengan memakai metode observasi dan angket. Teknik analisis data yang digunakan ialah analisis *functionality suitability* dan analisis *usability*. Berdasarkan hasil penelitian dihasilkan prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat menggunakan arduino uno, sensor inframerah, dan papan informasi denah slot parkir berfungsi dengan baik karena dapat memberikan *output* informasi mengenai parkir yang tersedia pada *display*. Berdasarkan hasil pengujian yang didapat dari analisis *functionality*, produk berfungsi dengan baik. Sedangkan dari analisis *usability* ditemukan 29 responden yang menyatakan kategori sangat baik dan 1 responden menyatakan kategori baik dari jumlah keseluruhan 30 responden

**Kata Kunci:** Prototipe, Arduino Uno, Sensor Inframerah, Papan Informasi Parkir, Parkir Bertingkat

## I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, jumlah kendaraan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018 jumlah mobil tercatat 16.440.987 unit. Lebih lanjut, data BPS menunjukkan kenaikan jumlah mobil sebanyak 1 juta per tahun. Pada tahun 2019, menurut data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) sebanyak 1.043.017 unit mobil baru telah mengaspal di Indonesia (termasuk kendaraan komersial truk dan bus). Sementara itu menurut data Whosales (2019), distribusi dari pabrik ke dealer tercatat sebanyak 1.030.126 unit mobil. Tahun 2020 Gaikindo memprediksi penjualan mobil meningkat 5%.

Sebagaimana disebutkan sebelumnya bahwa pertumbuhan jumlah mobil berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020 jumlah penduduk Kota Makassar berdasarkan proyeksi penduduk pada tahun 2019 sebanyak 1.526.677 jiwa. Dibandingkan dengan proyeksi jumlah penduduk tahun 2018, penduduk Kota Makassar mengalami pertumbuhan sebesar 1,23 persen dengan kepadatan penduduk di Kota Makassar tahun 2019 mencapai 8.686 jiwa/km<sup>2</sup>.

Meningkatnya jumlah pemakaian kendaraan dan jumlah pertumbuhan penduduk, maka kecenderungan masyarakat untuk berpergian semakin meningkat salah satunya ke pusat perbelanjaan. Data BPS menunjukkan pada tahun 2018 pertumbuhan pusat perbelanjaan mencapai 708 unit seluruh provinsi, dengan Sulawesi Selatan yang menempati urutan ke-9 dengan jumlah 22 unit. Adapun rata-rata total kunjungan masyarakat pada pusat perbelanjaan menurut Ridwan (2018) sebagai Ketua Umum DPP Asosiasi Pengelola Pusat Belanja Indonesia (APPBI), menyatakan untuk mall kelas menengah mencapai 11.000 - 30.000 orang per hari. Namun beberapa pengelola mall itu juga mengalami peningkatan (Dwijayanto, 2018).

Berdasarkan uraian data jumlah pengunjung, pusat perbelanjaan perlu menyediakan lahan parkir sebagai salah satu pelayanannya. Penyediaan lahan parkir harus sesuai dengan standar penyediaan lahan parkir. Karakteristik penyediaan lahan parkir mencakup volume parkir, akumulasi parkir, lama waktu parkir, pergantian parkir, penyediaan ruang parkir, kapasitas parkir, dan indeks parkir (Adi, 2016). Jika semua standar karakteristik penyediaan lahan parkir diakumulasikan rata-rata tidak sebanding dengan jumlah lahan parkir yang tersedia di lapangan.

Keterbatasan lahan parkir pada pusat perbelanjaan dapat diatasi dengan pembangunan lahan parkir vertikal yang disusun secara bertingkat. Joga (2014), Ahli Tata Kota Universitas Trisakti saat acara Seminar Solusi Parkir Jakarta Baru mengemukakan bahwa pembuatan lahan parkir *vertical off the street* dapat menampung parkir kendaraan untuk daerah di sekitar gedung tersebut. Pembangunan lahan parkir secara vertikal (bertingkat) mempunyai manfaat bagi pengunjung dan pemilik pusat perbelanjaan. Salah satunya menghemat lahan parkir yang tersedia, juga bisa menampung banyak kendaraan pengunjung pusat perbelanjaan (Yuliansari, 2014).

Selain memiliki sejumlah manfaat, terdapat pula kelemahan pembangunan lahan parkir bertingkat, yaitu: (1) Membutuhkan waktu yang banyak untuk mencari lahan parkir yang kosong; (2) Tidak adanya kepastian area parkir yang

kosong sampai pengunjung yang membawa kendaraan harus memeriksa keseluruhan area parkir yang ada. Berdasarkan hasil observasi beberapa lahan parkir bertingkat pada pusat perbelanjaan Kota Makassar, terdapat permasalahan yang ditemukan ketika memarkirkan kendaraan, yaitu: (1) Tidak ada informasi mengenai lahan parkir yang kosong. Hal ini membuat pengunjung mencari lahan parkir yang kosong dengan menelusuri satu persatu blok lahan parkir; (2) Tidak ada informasi jika blok tempat parkir tersebut sudah penuh.

Mengatasi permasalahan sebelumnya, maka dipandang perlu merancang sebuah prototipe sistem informasi mengenai letak blok lahan parkir yang masih kosong pada setiap tingkatan parkir bertingkat. Dimana pengunjung memarkirkan kendaraan mereka sesuai alat *display* sistem informasi disetiap tingkatan untuk menunjukkan letak blok lahan parkir yang masih kosong pada tingkatan tersebut. Prototipe sistem ini menggunakan bantuan sensor arduino. Cara kerjanya, yaitu sensor arduino aktif ketika ada lahan parkir yang kosong pada jarak tertentu, sehingga letak lahan parkir yang kosong tersebut akan muncul pada alat *display* untuk memberitahu pengunjung. Solusi prototipe dari permasalahan tersebut dapat mengefisienkan waktu, tenaga, dan bensin bagi pengunjung yang membawa kendaraan.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian pada solusi permasalahan pengunjung ketika parkir pada gedung parkir bertingkat dengan judul "Pengembangan Prototipe Papan Informasi Parkiran Gedung Bertingkat Berbasis Arduino Uno".

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Prototipe

Menurut Simarmata (2010), prototipe adalah bagian dari produk yang mengekspresikan logika maupun fisik antarmuka eksternal yang ditampilkan. Menurut Wiyancoko (2010), prototipe adalah model produk yang mewakili hasil produksi yang sebenarnya. Menurut Andikos (2016) dalam Michael (2019), prototipe merupakan suatu metode dalam pengembangan sistem yang menggunakan pendekatan untuk membuat sesuatu program dengan cepat dan bertahap sehingga segera dapat dievaluasi oleh pemakai. Jadi bisa disimpulkan, prototipe adalah contoh model dari hasil produk sebenarnya sehingga dapat dievaluasi kembali oleh pemakai untuk mengurangi kesalahan dari bentuk aslinya.

### 1.2. Arduino

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer (yang memang bukan orang teknik). Dengan demikian, tanpa mengetahui Bahasa pemrograman, arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya canggih (Schmidt, 2011). Menurut Banzi (2011), salah satu pendiri atau pembuat arduino mengatakan arduino adalah sebuah platform hardware open source yang mempunyai input/output (I/O) yang sederhana. Hal ini ditunjukkan agar siapapun dapat membuat proyek interaktif dengan mudah dan menarik. Menurut Kadir (2016), arduino merupakan perangkat keras sekaligus sebagai perangkat lunak yang memungkinkan siapa pun untuk membuat prototipe rangkaian elektronik berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan arduino ialah mikrokontroler yang dapat 8 mengendalikan suatu sistem proyek yang diberikan masukan (input) dan menghasilkan keluaran (output).

### 1.3. Sensor Inframerah

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan, dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaannya (Ardianto, 2021). Adapun spesifikasi pada sensor inframerah ialah sebagai berikut: (a) Tegangan kerja 3-5V DC; (b) Konsumsi arus pada 3,3V = 23mA dan pada 5V = 43mA 23; (c) Ukuran board 3,2 x 1,4 cm; (d) Lubang sekrup 3 mm. Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu, atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik). Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa latin infra, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. Inframerah ditemukan secara tidak sengaja oleh Sir William Herschell, astronom kerajaan Inggris ketika sedang mengadakan penelitian mencari bahan penyaring optis yang akan digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar matahari pada teleskop tata surya. Sesuai dengan pengertian inframerah di atas maka karakteristiknya bisa dipilah sebagai berikut: (a) Inframerah tidak dapat dilihat oleh manusia; (b) Inframerah tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang; (c) Inframerah dapat ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas; (d) Inframerah memiliki panjang gelombang yang berlawanan atau berbanding terbalik dengan suhu. Ketika suhu mengalami kenaikan, maka panjang gelombang mengalami penurunan. 24 Sedangkan jika dibagi berdasarkan panjang gelombangnya maka inframerah ini bisa diklasifikasikan sebagai berikut: a. Inframerah jarak dekat dengan panjang gelombang 0.75 – 1.5  $\mu\text{m}$ . b. Inframerah jarak menengah dengan panjang gelombang 1.50 – 10  $\mu\text{m}$ . c. Inframerah jarak jauh dengan panjang gelombang 10 – 100  $\mu\text{m}$ .

#### 1.4. *Software Arduino (IDE)*

Dalam penggunaan arduino, selain menggunakan H/D maka perlu dukungan software-nya. Adapun software arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. Menurut Wicaksono (2017), IDE Arduino adalah software yang sangat canggih, ditulis menggunakan Java.

#### 1.5. *Papan Informasi (Digital Signane)*

Papan informasi adalah sebuah layanan informasi berbasis digital satu arah. Efektivitas digital signane sangat dipengaruhi oleh strategi penyampaian pesan layanan, biasanya digunakan di beberapa tempat strategis dan kerumunan orang berada (Panuntun, 2015). Menurut Rusell (2012) dalam Panuntun (2015), digital signane juga 27 merupakan media yang penyampaian pesannya terarah (narrowcast), yang berbeda dari media televisi yang penyampaian pesannya secara meluas (broadcast). Konsep narrowcast inilah yang pada akhirnya akan mempengaruhi bagaimana strategi penyampaian pesan diterapkan pada digital signane. Digital signane ini memanfaatkan teknologi layar datar seperti LCD, LED, atau plasma yang diproyeksikan untuk menampilkan konten multimedia. Menurut Ihsan (2011), Digital Signane mengarah kepada electronically controlled signs yang dapat di-update/diperbaharui secara cepat, dengan biaya yang murah, dan pesan yang disampaikan dapat terkirim ke sebuah display atau banyak display dalam satu waktu bersamaan (Panuntun, 2015). Jadi, papan informasi merupakan layanan informasi atau pesan satu arah yang memanfaatkan teknologi layar datar pada display.

#### 1.6. *Aplikasi Visual Studio*

Visual Studio adalah IDE (Integrated Development Enviroment) yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi-aplikasi Windows. Visual Studio dirancang untuk fokus pada produktifitas. Tool ini disebut juga Rapid Application Development tools (RAD tools) karena dirancang dan dilengkapi untuk meningkatkan produktifitas (Enterprise, 2015)

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 *Jenis Penelitian*

Jenis penelitian ini adalah penelitian & pengembangan (Research and Development). Penelitian Research and Development (R&D) menurut Sugiyono (2018), adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian ini untuk menguji keefektifan produk tersebut.

#### 3.2 *Tempat dan Waktu Penelitian*

Penelitian ini akan dilaksanakan di Perpustakaan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar. Jadwal Pelaksanaan penelitian ini berlangsung pada bulan September sampai November 2021.

#### 3.3 *Model Pengembangan*

Model pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini ialah model prototipe. Berikut tahapan model pengembangan prototipe:

##### 1. *Pengumpulan Kebutuhan*

Sebelum dibuat rancangan prototipe, terlebih dahulu untuk mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat rangkaian prototipe. Berikut alat dan bahan yang diperlukan pada prototipe:

##### a. *Alat*

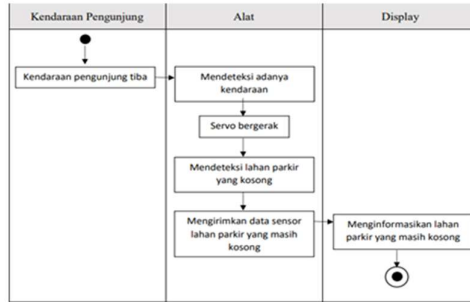
Alat yang diperlukan dalam penelitian ini ialah: (1) Laptop Lenovo V130 -14IKB HEID, *Processor Core i3*, RAM 8 GB; (2) Monitor LG-19M38A; (3) *Software* IDE Arduino 1.8.8; (4) *Software* Visual Studio 2010; dan (5) *Software* Fritzing.

##### b. *Bahan*

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah: (1) Arduino Uno R3; (2) Kabel Jumper Male-Male dan Male-Female; (3) Sensor Inframerah FC-51; (4) *Breadboard*; (5) Kabel USB; dan (6) Maket tempat prototipe.

##### 2. *Perancangan Prototipe*

Membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada *user* (misalnya dengan membuat *input* dan format output). Berikut ini adalah diagram *activity* dari prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat berbasis arduino uno.



Gambar 3.1. Diagram Activity Alat

### 3. Evaluasi Prototipe

Evaluasi ini dilakukan oleh *user* atau para ahli untuk mengevaluasi prototipe yang sudah dirancang. Jika sudah sesuai, maka lanjut ke tahap mengkodekan sistem. Jika belum, maka prototipe akan direvisi kembali. Beberapa pengujian terhadap perangkat keras, yaitu pengujian arduino uno dan pengujian sensor inframerah. Pengujian perangkat keras dilakukan dengan cara melakukan pengecekan pada peralatan (setiap modul alat) dan pengukuran jalur rangkaiannya, serta mengetes komponen penunjangnya secara keseluruhan misalnya pengujian port dan pin *input/output* pada arduino atau *display* untuk sistem informasinya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peralatan yang ada (kondisi alat dan performanya) pada perangkat keras yang dibuat.

### 4. Mengkodekan Sistem

Pada tahap ini prototipe yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai. Perancangan perangkat lunak akan menggunakan *software* Arduino IDE 1.8.8 sebagai perintah untuk arduino sehingga dapat menjalankan tugasnya, serta *software* Visual Studio 2010 sebagai papan informasi untuk *display* informasi tentang blok parkir yang belum terisi. Bahasa yang digunakan ialah bahasa pemrograman Java & C++ dan compiler COM 3 atau COM 5.

### 5. Menguji Sistem

Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, sebelumnya diuji sebelum digunakan. Pengujian ini menggunakan metode *Black Box* dengan standar ISO25010. Pengujian ini berfungsi mengecek apakah *display* tersebut dapat beroperasi untuk menampilkan informasi mengenai blok parkir yang belum terisi. Selanjutnya, pengujian sistem secara menyeluruh dilakukan untuk mengetes apakah protipe sistem informasi yang telah dibuat sudah dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya.

### 6. Evaluasi Sistem

Sebelumnya diperlukan uji validitas instrumen untuk menguji kebenaran atau kesesuaian instrumen yang digunakan untuk menguji instrumen. Verifikasi instrumen dilakukan oleh dua orang ahli instrumen yang berpengalaman dalam pengujian instrumen. User atau para ahli mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sesuai dengan yang diharapkan. Jika sesuai, maka lanjut ke tahap penggunaan sistem. Jika belum sesuai, maka kembali lagi ke tahap mengkodekan sistem.

### 7. Penggunaan Sistem

Perangkat lunak dan prototipe yang telah diuji dan diterima dapat diimplementasikan.

## 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Metode pengumpulan data yang dilakukan ialah observasi dan angket.

#### 1. Observasi

Observasi adalah suatu metode pengumpulan data melalui pengamatan secara cermat pada objek atau lokasi penelitian. Tekni observasi pada penelitian ini digunakan pada pengujian fungsionalitas sistem yang dikembangkan menggunakan instrumen test case. Peneliti akan menguji sistem dengan mengamati setiap komponen alat yang terlibat dalam pengembangan sistem. Pengambilan data melalui metode observasi ini, yaitu berfungsinya seluruh modul pada prototipe berupa pengambilan data sensor slot parkir yang kosong melalui sensor inframerah, serta menampilkan data sensor ke alat *display* mengenai slot parkir yang tersedia.

#### 2. Angket

Metode angket atau kuisioner digunakan untuk pengujian aspek usability ISO/IEC 25010 prototipe papan informasi parkir yang dikembangkan. Angket atau kuisioner akan diberikan ke user atau para ahli untuk menilai sistem informasi prototipe parkir gedung bertingkat. Jawaban angket setiap pertanyaan menggunakan skala likert.

## 3.5 Teknik Analisis Data

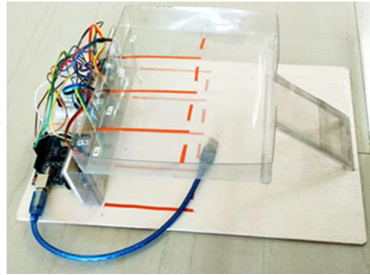
Teknik analisis data ini menggunakan metode analisis deksriptif kuantitatif. Teknik analisis data deksriptif merupakan teknik analisis yang dipakai untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data-data yang sudah dikumpulkan seadanya tanpa ada maksud membuat generalisasi dari hasil penelitian. Data yang dianalisis adalah data

yang diperoleh dari hasil pengukuran elemen-elemen rangkaian sistem, selanjutnya data dianalisis secara kuantitatif. Data-data yang dianalisis disajikan dalam bentuk tabel. Pada sistem ini digunakan pengujian functionality dan pengujian usability.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 1. Deskripsi Produk

Peneliti membuat sebuah alat prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat menggunakan *framework* mikrokontroler arduino uno. Adapun untuk mendeteksi objek menggunakan sensor inframerah, dimana sensor ini akan mengirimkan datanya ke arduino uno lalu diproses dengan *delay* 1 detik. Setelah diproses, hasil datanya akan dikirimkan ke papan informasi melalui kabel USB power dari arduino uno. Terakhir *display* monitor yang menampilkan hasil data dari papan informasi. Berikut desain prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat.

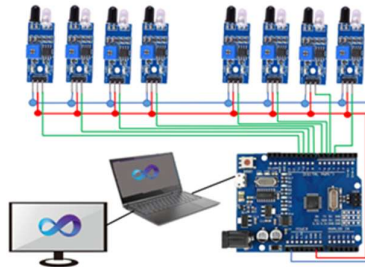


Gambar 4.1. Desain Prototipe Papan Informasi Parkiran Gedung Bertingkat

Papan informasi Denah Slot Parkir merupakan papan informasi dari prototipe yang dibuat peneliti menggunakan Visual Studio 2010. Setiap lantai memiliki satu *display* yang menampilkan papan informasi denah slot parkir di lantai tersebut, sehingga pengunjung dapat melihat slot parkir terisi maupun belum terisi dari *display* informasi yang tampil di lantai tersebut, juga mengetahui jumlah slot parkir yang kosong dari lantai tersebut maupun lantai selanjutnya.

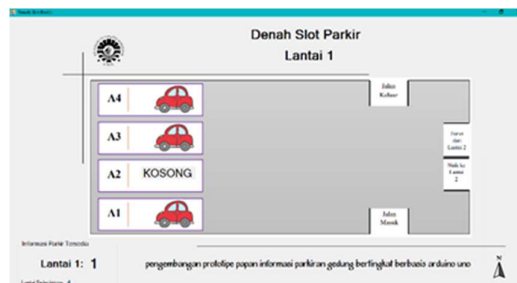
##### 2. Desain Produk

Perangkat keras dalam penelitian ini menggunakan beberapa komponen, antara lain Arduino Uno R3, delapan Sensor Inframerah FC-51, *display* monitor dan laptop. Skema prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4.2. Skema Prototipe Papan Informasi Parkiran Gedung Bertingkat

Papan informasi denah slot parkir menggunakan sensor inframerah yang akan membantu pengunjung untuk mengetahui slot parkir yang kosong pada setiap lantai. Papan informasi denah slot parkir menampilkan *interface* yang mudah dibaca pengunjung. Papan informasi denah slot parkir menampilkan gambar mobil pada slot parkir di papan informasi parkir ketika slot parkir tersebut diisi oleh mobil. Sedangkan ketika slot parkir kosong maka tulisan kosong akan tampil pada slot parkir yang ada pada papan informasi parkir. Selain itu, terdapat juga jumlah slot parkir yang kosong dari lantai tersebut maupun lantai berikutnya. Berikut contoh tampilan papan informasi denah slot parkir pada gambar 4.

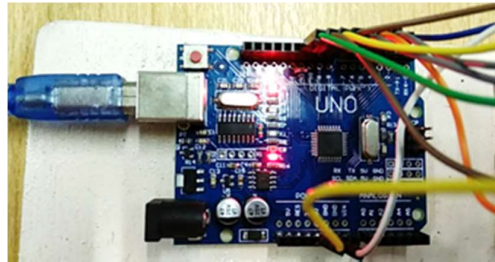


Gambar 4.3. Tampilan Papan Informasi Denah Slot Parkir

3. Pengujian Produk

a. Pengujian Arduino Uno

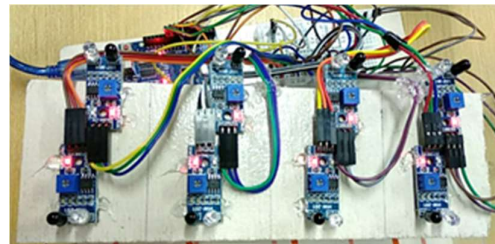
Pengujian arduino uno dilakukan dengan cara mengecek pin arduino yang akan digunakan sebagai input output untuk menjalankan alat.



Gambar 4.4. Pengujian Arduino Uno

b. Pengujian Sensor Inframerah

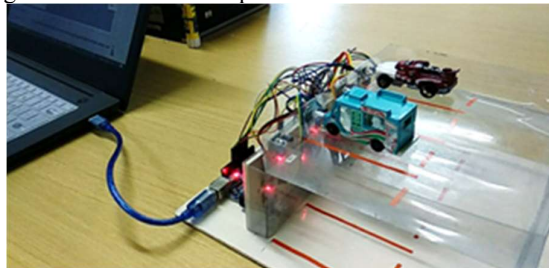
Pengujian sensor inframerah dilakukan dengan menguji apakah masing-masing sensor berkerja dengan baik untuk mendeteksi objek. Selain itu, sensor hanya mampu mendeteksi objek dengan jarak 1 cm. Maka dari itu, peneliti menggunakan skala 1:100. Ketika diimplementasikan pada lapangan sensor yang digunakan ialah sensor yang mampu menjangkau jarak sekitar 100 cm, seperti Sensor PING)).



Gambar 4.5. Pengujian Sensor Inframerah

c. Pengujian Papan Informasi Denah Slot Parkir

Pengujian ini berfungsi untuk memeriksa apakah informasi yang ditampilkan pada papan informasi denah slot parkir sesuai dengan objek (mobil) yang dideteksi oleh sensor pada lantai 1 dan lantai 2.



Gambar 4.6. Pengujian Papan Informasi Denah Slot Parkir Lantai 2



Gambar 4.7. Tampilan Pengujian Papan Informasi Denah Slot Parkir Lantai 2

Seperti pada gambar 7 dan gambar 8 dapat disimpulkan bahwa pada slot parkir B2 dan B4 menampilkan gambar mobil yang menandakan bahwa slot tersebut sedang terpakai, sedangkan slot B1 dan B3 menampilkan tulisan “KOSONG” yang menandakan slot tersebut tersedia. Kemudian terdapat informasi pada sebelah kiri bawah jumlah parkir yang tersedia pada lantai 2, yaitu 2 (slot B1 dan B3) juga jumlah parkir yang tersedia pada lantai sebelumnya.

#### 4. Pengujian *Functional Suitability*

Pengujian *functionality suitability* merupakan pengujian suatu produk atau sistem untuk menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat ketika digunakan dalam kondisi tertentu. Karakteristik yang dipakai pengujian ini, yaitu *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness*. Pengujian instrumen *test case* dengan metode *black-box*. Tabel penelitian yang digunakan adalah skala guttman, yaitu tabel yang mengukur fungsionalitas alat yang diproduksi. Perhitungan pengolahan data dapat dilihat dari hasil *black-box* menggunakan rumus menghitung *feature completeness* Acharya & Sinha.

Validasi sistem dilakukan oleh dua validator yang ahli dalam pengujian fungsi alat. Setelah proses validasi, beberapa saran diberikan untuk membuat alat ini lebih efektif. Setiap komponen yang berfungsi dengan baik, validator akan memberikan centang pada kolom “ya”. Sebaliknya, jika komponen tidak berfungsi dengan baik, validator akan memberikan centang pada kolom “tidak”. Berikut ialah hasil pengujian *functionality* dari dua validator yang bersangkutan.

Tabel 4.1. Pengujian *Functional Suitability*

Validator	Fitur yang berhasil diuji (x)	Fitur yang dirancang (p)	<i>Feature Completeness</i>
1	7	7	1
2	7	7	1

Berdasarkan hasil perhitungan yang diukur dengan interpretasi *feature completeness* yaitu  $p = 7$  dan  $x = 7$ , maka *feature completeness* bernilai 1. Sehingga dapat disimpulkan prototipe papan informasi parkir dalam aspek *functional suitability* berfungsi dengan baik atau kategori baik.

#### 5. Pengujian *Usability*

Pengujian *usability* merupakan pengujian suatu produk atau sistem untuk dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan tertentu dengan efektivitas, efisiensi, dan kepuasan dalam konteks penggunaan tertentu. Karakteristik yang dipakai pengujian ini, yaitu *appropriateness recognizability*, *learnability*, dan *user interface aesthetics*. Pengujian ini menggunakan instrumen angket. Kemudian angket disebarakan kepada 30 responden.

Tabel 5.1 Pengujian *Usability*

No	Interval	Kategori	F	Frekuensi (%) Relatif	Persentase (%) Kuantitatif
1	$4,0 \leq M \leq 5,0$	Sangat Baik	29	96,7	96,7
2	$3,0 \leq M \leq 3,9$	Baik	1	3,3	100
3	$2,0 \leq M \leq 2,9$	Cukup Baik	0	0	100
4	$1,0 \leq M \leq 1,9$	Kurang Baik	0	0	100
5	$1,0 <$	Sangat Kurang Baik	0	0	100
Jumlah			30	100	

Berdasarkan tabel di atas, diketahui sebanyak 29 responden atau 96,7% menyatakan prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat sangat baik, 1 responden atau 3,3% menyatakan baik, dan tidak ada responden pada kategori cukup baik, kategori kurang baik, dan kategori sangat kurang baik.

#### 6. Kajian Produk

Adapun hasil pengembangan prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat berbasis arduino uno terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut adalah penjelasan mengenai kedua perangkat tersebut.

##### a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) pada prototipe ini menggunakan beberapa komponen, yaitu arduino uno, sensor inframerah, monitor, dan PC (*Personal Computer*) sebagai *input-an*, *output-an*, dan pengendali sistem. Adapun perangkat pengendali pada prototipe ini ialah arduino uno. Perangkat *input-an* berupa sensor inframerah dan perangkat *output-an* berupa PC dan monitor. Mekanisme dari kerja prototipe ini yaitu ketika ada mobil masuk ke slot parkir, maka dioda pemancar inframerah (*IR transmitter*) sensor akan mendeteksi objek tersebut dengan memantulkan kembali cahaya inframerahnya ke fotodioda (*IR receiver*). Selanjutnya arduino uno sebagai pengendali yang mengirimkan data sensor ke

papan informasi denah slot parkir. Papan informasi tersebut akan menampilkan informasi sesuai dengan data yang dikirimkan mengenai informasi slot yang terisi pada area parkir tersebut. Begitupula jika mobil tidak parkir pada slot tersebut atau tidak ada objek di wilayah pancaran inframerah (sensor tidak mendeteksi objek), maka tidak ada media yang dapat memantulkan sinar inframerah sehingga penerima inframerah (IR receiver) tidak akan mendeteksi apapun. Arduino uno sebagai pengendali alat akan mengirimkan data sensor ke papan informasi denah slot parkir. Kemudian papan informasi tersebut akan menerima informasi sesuai data sensor yang diterima dan menampilkan informasi mengenai slot parkir yang masih kosong. Selain itu, papan informasi denah slot parkir juga menghitung jumlah slot parkir yang belum terisi pada lantai tersebut maupun lantai selanjutnya.

#### b. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan untuk prototipe ini, yaitu Arduino IDE 1.8.8 (*Integrated Development Environment*) sebagai pengatur arduino uno dan Visual Studio 2010 sebagai papan informasi yang menampilkan informasi mengenai slot parkir yang tersedia. Arduino IDE 1.8.8 ini *software* yang berfungsi untuk mengatur arduino uno beserta delapan sensor inframerah tersebut. Sehingga pemberian variabel sensor dan pin sensor diatur pada *software* Arduino IDE 1.8.8. Sedangkan, Visual Studio 2010 berfungsi sebagai papan informasi yang menampilkan informasi tersedia atau tidaknya slot parkir pada setiap lantai parkir. Tampilan yang muncul ketika slot parkir terisi yaitu gambar mobil, sedangkan slot parkir yang belum terisi menampilkan tulisan “kosong”.

### 7. Pembahasan

Papan informasi denah slot parkir adalah papan informasi yang menampilkan informasi parkir yang dirancang atau dibangun untuk memenuhi kebutuhan pengunjung ketika ingin memarkirkan kendaraan pada parkir bertingkat pada pusat perbelanjaan dan sebagainya. Papan informasi ini diperuntukkan parkir kendaraan bermobil. Papan informasi ini juga berbasis *desktop* dan untuk menampilkan informasi parkir menggunakan *display* monitor atau PC.

Informasi yang ditampilkan pada slot parkir yang sudah terisi ialah gambar mobil pada slot tersebut. Cara kerja prototipe ialah setiap sensor dipasang pada setiap slot parkir. Jadi ketika ada mobil yang parkir, maka sensor yang ada pada slot tersebut akan mendeteksi objek dan mengirimkan data tersebut ke papan informasi yang nanti akan menampilkan informasi bahwa slot tersebut sudah diisi oleh kendaraan. Begitu pula sensor pada slot yang belum terisi tetap mengirimkan data tersebut ke papan informasi yang nantinya menampilkan informasi bahwa slot tersebut belum terisi dan juga menghitung jumlah slot yang masih kosong pada lantai tersebut.

Sensor inframerah ialah sensor yang dipakai untuk prototipe ini. Sensor inframerah merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi sinar inframerah pada area kerjanya. Sensor inframerah mempunyai dua komponen, yaitu pemancar inframerah (IR *Transmitter*) dan penerima inframerah (IR *Receiver*). Cara kerja sensor ini, ialah pemancar inframerah memancarkan sinar inframerahnya dan jika ada tidaknya benda atau objek terdeteksi di wilayah pancaran sinarnya, maka sinar inframerah tersebut akan dipantulkan (tidak) dan diterima oleh penerima inframerah. Sensor inframerah memiliki 3 pin, yaitu VCC, GND, dan OUT. Pin VCC berfungsi sebagai sumber tegangan positif pada sensor. Sedangkan pin GND berfungsi sebagai sumber tegangan negatif pada sensor. Pin OUT berupa nilai digital HIGH atau LOW berdasarkan informasi data objek/benda yang diterima dari dua komponen sensor.

Arduino uno merupakan sebuah alat pengendali yang terintegrasi dengan *microcontroller*. Pada pembuatan prototipe ini, arduino uno digunakan sebagai pengendali sensor, yang dapat menghasilkan *output*-an berdasarkan *input*-an yang dihasilkan oleh masing-masing sensor. Selama proses *input*, peneliti menggunakan sistem analog untuk *input* arduino. Artinya *input* pada Arduino adalah untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog melalui pin analog. Hal ini peneliti menggunakan sensor inframerah. Menggunakan kabel USB sebagai alat pertukaran data untuk menghasilkan *output* (*interface*) arduino uno. Data yang dihasilkan berupa informasi, terintegrasi dengan Bahasa pemrograman C# pada PC, dan koneksinya menggunakan *compiler* arduino itu sendiri. *Input* dan *output* pada arduino uno dapat dilihat pada lampiran *source code*.

*Input* pada pengembangan prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat ini menggunakan Sensor Inframerah FC-51 pada setiap slot parkir. Sedangkan untuk *output* menggunakan monitor dan PC sebagai *interface* yang di dalamnya terdapat papan informasi parkir. Arduino Uno R3 digunakan sebagai pembaca *input* dari sensor serta melakukan proses pengiriman data input ke *interface* (pengendali prototipe).

Papan informasi denah slot parkir menampilkan informasi mengenai slot parkir yang tersedia. Apabila sensor mendeteksi adanya objek pada slot parkir, maka papan informasi denah slot parkir akan menampilkan informasi bahwa slot parkir tersebut telah terisi dengan memunculkan gambar mobil pada slot tersebut. Sedangkan sensor yang tidak mendeteksi adanya objek pada slot parkir, papan informasi denah slot parkir akan menampilkan informasi bahwa slot parkir tersebut belum terisi dengan memunculkan tulisan “KOSONG” pada slot parkir tersebut. Selain itu, papan informasi denah slot parkir menampilkan jumlah slot parkir yang tersedia pada lantai tersebut juga jumlah slot parkir yang tersedia pada lantai selanjutnya untuk memudahkan para pengunjung agar tidak perlu mencari slot parkir yang kosong dengan mengelilingi setiap lantai area parkir.

Selain pengujian produk, terdapat pengujian *functionality suitability* dan *usability*. Pengujian *functionality suitability* diberikan kepada validator dan hasil persentase alat yang memenuhi syarat ditinjau dari karakteristik fungsional adalah 100%. Sedangkan pada pengujian *usability*, 29 responden menyatakan prototipe yang dikembangkan masuk dalam



kategori sangat baik atau 96,7%, 1 responden menyatakan prototipe yang dikembangkan masuk kategori baik atau 3,3%, dan tidak ada responden menyatakan prototipe yang dikembangkan masuk dalam kategori cukup baik, kategori kurang baik, dan kategori sangat kurang baik dari total keseluruhan 30 responden.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototipe papan informasi parkir gedung bertingkat berbasis arduino uno mampu memberikan informasi slot parkir yang tersedia dan slot parkir yang terpakai untuk memudahkan para pengunjung dalam mencari slot parkir yang kosong. Papan informasi yang ditampilkan, yaitu jika slot parkir terisi maka akan memunculkan gambar mobil pada slot parkir tersebut. Sedangkan jika slot parkir belum terisi maka akan memunculkan tulisan "KOSONG" pada slot parkir tersebut. Selain itu, terdapat pula informasi mengenai jumlah slot parkir yang belum terisi pada lantai tersebut dan lantai lainnya.
2. Pada produk ini dilakukan pengujian *functionality suitability* dan *usability*. Pengujian *functionality* diberikan kepada validator dan hasil persentase produk yang memenuhi syarat ditinjau dari karakteristik *functionality* adalah 100%. Sedangkan pada pengujian *usability*, 29 responden menyatakan prototipe yang dikembangkan masuk dalam kategori sangat baik atau 96,7%, 1 responden menyatakan prototipe yang dikembangkan masuk kategori baik atau 3,3%, dan tidak ada responden menyatakan prototipe yang dikembangkan masuk dalam kategori cukup baik, kategori kurang baik, dan kategori sangat kurang baik dari total keseluruhan 30 responden

### B. Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya agar dapat menyempurnakan Pengembangan Prototipe Papan Informasi Gedung Bertingkat ini dengan menambah komponen lainnya yang lebih membangun prototipe ini. Sedangkan untuk penerapan pada lapangannya diharapkan untuk menggunakan komponen pengendali (arduino) yang lebih besar sehingga dapat menampung pin-pin sesuai jumlah slot parkir yang ada di lapangan, serta memakai sensor yang jangkauan jaraknya lebih jauh, seperti Sensor PING))) dan bisa diletakkan pada atap masing-masing slot parkir. Selain itu, diharapkan juga untuk penelitian selanjutnya menambahkan penerapannya ke berbasis android untuk papan informasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi, Urip Puji Sulistiyono, Erwan, Komala, & Widodo, Slamet. Analisis Kebutuhan Penyediaan Ruang Parkir Akibat Beroperasinya Rumah Sakit Kharitas Bhakti Di Jalan Siam Kota Pontianak. (2016). Januari 28, 2021. <https://media.neliti.com/media/publications/207501-analisis-kebutuhanpenyediaan-ruang-parkir.pdf>
- [2] Ardiyanto, Arif, Ariman, & Supriyadi, Edi. 2021, Agustus. Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh diatas Normal. Sinusoida (Jurnal Penelitian dan Pengkajian Elektro), 23 (1), 11 - 21. Oktober 2, 2021. <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/1016>.
- [3] Aryani, Diah, Wahyudin, Muhammad, & Fazri, Muhammad. 2015, Agustus. Prototype Robot Cerdas Pemotong Rumput Berbasis Raspberry Pi B+ Menggunakan Web Browser. Journal Cerita, 1 (1), 1 - 10. Januari 30, 2021. <https://core.ac.uk/download/pdf/285996152.pdf>.
- [4] Ayu, Fitri & Permatasari, Nia. 2018, Oktober. Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Praktek Kerja Lapangan (PKL) Pada Devisi Humas PT. Pegadaian. Jurnal Intra-Tech, 2 (2), 12 - 26. Februari 3, 2021. <https://journal.amikmahaputra.ac.id/index.php/JIT/article/view/33/25>.
- [5] Badan Pusat Statistik. (n.d.). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018. Januari 28, 2021. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- [6] Badan Pusat Statistik. 2020, April 27. Kota Makassar dalam Angka 2020. April 9, 2021. [https://makassarkota.bps.go.id/publication/2020/04/27/bc3a47054c386ba\\_c66a38333/kota-makassar-dalam-angka-2020.html](https://makassarkota.bps.go.id/publication/2020/04/27/bc3a47054c386ba_c66a38333/kota-makassar-dalam-angka-2020.html)
- [7] Databoks. 2019, Februari 22. BPS Jumlah Pusat Perbelanjaan Mencapai 708 Unit Pada 2018, Pusat Perbelanjaan Menurut Provinsi. Januari 28, 2021. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/03/27/jumlah-pusatperbelanjaan-mencapai-708-unit-di-tahun-2018>.
- [8] Dharmawan, Muhammad Aziz. 2019, Agustus. Pengembangan dan Analisis Sistem Informasi Aktivitas Jurnalistik Lembaga Pers Mahasiswa Ekspresi UNY Berbasis Web. Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Informatika, 1 - 9. Mei 6, 2021. <https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Aziz-Dharmawan-2>.
- [9] Dinata, Yuwono Marta. 2016. Arduino Itu Pintar. Surabaya: Balliere Tindall.
- [10] Hermawan, Agus Dian, Romadhon, Eri Setia, & Isfahani, Muhammad Nafhan. 2020, Mei. Tinjauan Ketersediaan Ruang Parkir Gedung Perkantoran Di DKI Jakarta (Gedung Graha Lestari). Jurnal Teknik Sipil, 19 (1), 1 - 10. Januari 30, 2021. <http://jurnalftspjayabaya.ac.id/index.php/jsa/article/view/24/23>.
- [11] Dini. 2019. 8 Karakteristik Sistem Informasi. April 26, 2021. <https://dosenit.com/kuliah-it/sistem->

- informasi/karakteristik-sistem-informasi.
- [12] Dwijayanto, Andy. 2018, April 12. APPBI: Rerata Kunjungan Mall Capai 30.000 Orang Per Hari. Industri.kontan.co.id. Enterprise, Jubilee. 2015. Pengenalan Visual Studio 2013. Jakarta: Kompas Gramedia.
- [13] Hutahaean, Jeperson. 2017. *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- [14] ISO/IEC25010. (n.d.). Maret 23, 2021. <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?start=0>.
- [15] Kadir, Abdul. 2016. *Simulasi Arduino*. Jakarta: Kompas Gramedia. Kurniawati, Eli. 2017. "Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika SMP Berbantuan Al-Qur'an Pada Pokok Bahasan Himpunan". Skripsi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- [16] Maryuliana, Subroto, Imam Much Ibnu, & Haviana, Sam Farisa Chairul. 2016, Oktober. Sistem Informasi Angket Pengukuran Skala Kebutuhan Materi Pembelajaran Tambahan Sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan di Sekolah Menengah Atas Menggunakan Skala Likert. *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika*, 1 (2), 1 - 12. Juni 28, 2021. <http://ppmunissula.com/jurnal.unissula.ac.id/index.php/EI/article/view/829/680>.
- [17] Michael, Dave, & Gustina, Dian. 2019, Juli. Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Komputer dan Informatika*, 3 (2), 54 - 66. April 26, 2021. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraithinformatika/article/view/319>.
- [18] Noor, Rezha Maulidna. 2020. "Pengembangan Aplikasi Lecturer Class Reminder Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer FT UNM Berbasis Android". Skripsi. FT, Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- [19] Nurhatinah. 2019. "Pengembangan Prototype Smart Home Berbasis Arduino dan Android untuk Pengendalian Tirai dan Lampu". Skripsi. FT, Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar, Makassar. Oby, Zamisyak. 2021. *Penjelasan Bagian dan Pin Arduino Uno*. April 12, 2021. <https://kelasarduino.com/penjelasan-bagian-dan-pin-arduino-uno/>.
- [20] Panuntun, Rizal, Rochim, Adian Fatchur, & Martono, Kurniawan Teguh. 2015, Januari. Perancangan Papan Informasi Digital Berbasis Web Pada Raspberry pi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3 (2), 192 - 197. Mei 7, 2021. <https://journal.ugm.ac.id/ijccs/article/view/6637/5185>.
- [21] Parlita, Rizky, Nisaa, Tasya Ardhan, Ningrum, Shavira Maya, & Haque, Berlianda Adha. 2020, September. Studi Literatur Kekurangan dan Kelebihan Pengujian Black Box. *Jurnal Teknomatika*, 10 (2), 54 - 66. Maret 31, 2021. <http://ojs.palcomtech.ac.id/index.php/teknomatika/article/view/490/364>.
- [22] Patra, Andi Faisal. 2018. "Pengembangan Sistem Penyiraman dan Pemupukan Berdasarkan Waktu Serta Kelembaban Tanah Berbasis Arduino". Skripsi. FT, Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- [23] Purnomo, Dwi. 2017, Agustus. Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2 (2), 59 - 66. Maret 23, 2021. <http://ejurnal.unmerpas.ac.id/index.php/informatika/article/view/67>.
- [24] Rahadiansyah, Rangga. 2020, Januari 23. *Macet di Mana-mana, Berapa Jumlah Mobil di Indonesia? Ini Datanya*. DetikOto.
- [25] Razor, Aldy. 2021, Februari 14. 7 Kekurangan Arduino yang Belum Banyak Diketahui Orang. Maret 31, 2021. <https://www.aldyrazor.com/2020/04/kekuranganarduino.html#:~:text=Kekurangan%20Arduino%20Uno%20yaitu%20memiliki,dan%20memori%20flash%20yang%20digunakan>.
- [26] Razor, Aldy. 2021, Februari 14. 11 Kelebihan Arduino Dibandingkan Platform Mikrokontroler Lain. Maret 31, 2021. <https://www.aldyrazor.com/2020/04/kelebihan-arduino.html>.
- [27] Razor, Aldy. 2021, Februari 14. 7 Pengertian Arduino Menurut Para Ahli, Wikipedia, dan Brainly. April 26, 2021. <https://www.aldyrazor.com/2020/07/pengertianarduino-menurut-para-ahli.html>.
- [28] Razor, Aldy. 2021, Februari 15. Cara Kerja Arduino Uno dan Bagaimana Prinsip Serta Perannya. Maret 31, 2021. <https://www.aldyrazor.com/2020/07/cara-kerjaarduino.html>.
- [29] Razor, Aldy. 2021, Februari 16. Fungsi Arduino dan Kegunaannya dalam Kehidupan Sehari-Hari. Maret 31, 2021. <https://www.aldyrazor.com/2020/07/fungsiarduino.html>.
- [30] Rosa, A. S. & Shalahuddin, M. 2018. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek Edisi Revisi*. Bandung: Informatika.
- [31] Rudi, & Prehanto, Dedy Rahman. 2020, September. Pengembangan Aplikasi Sistem Pengelolaan Data Prestasi Mahasiswa Berdasarkan Standar ISO/IEC 25010. *Jurnal Manajemen Informasi*, 10 (2), 131 - 140. Maret 23, 2021. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-manajemeninformatika/article/view/35542>.
- [32] Shaputra, Romi, Gunoto, Pamor, & Irsyam, Muhammad. 2019, November. Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Sigma Teknika*, 2 (2), 192 - 201. Februari 3, 2021. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/sigmateknika/article/view/2085/145>.
- [33] Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/ R&D)*. Bandung: Alfabeta.

- [34] Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [35] Wahab, Abdul, Syahid, Akhmad, & Junaedi. 2021, Januari. Penyajian Data dalam Tabel Distribusi Frekuensi dan Aplikasinya Pada Ilmu Pendidikan. *Education and Learning Journal*, 2 (1), 40 - 48. Juni 28, 2021. <https://www.jurnal.fai.umi.ac.id/index.php/eljour/article/view/91/74>.
- [36] Wicaksono, Mochamad Fajar, & Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika.
- [37] Yuliansari, Deny. 2014, Maret 17. Lahan Parkir Vertikal Solusi Kekurangan Lahan. *Antaraneews.com*.