

Optimasi Rute Pada Sistem Aplikasi Penunjuk Arah Parkir Menggunakan Pendekatan *Floyd-Warshall*

Route Optimization In Parking Directions Application System Using Floyd-Warshall Approach

1st Deny Andrianto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
denyndri@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Reza Fauzi Iskandar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rezafauzii@telkomuniversity.ac.id

3rd Rahmat Awaludin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
awaludinsalam@telkomuniversity.
ac.id

Abstrak—Dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, kebutuhan transportasi juga semakin meningkat, terutama kendaraan pribadi. Jumlah kendaraan pribadi yang terus meningkat akan mempersulit mencari lahan parkir. Kurangnya informasi tentang titik mana yang tersedia menyebabkan pengguna jasa parkir terjebak dalam suatu lahan parkir dan harus mencari lahan parkir lain yang masih tersedia. Pihak pengelola lahan parkir harus meningkatkan pelayanan agar pengguna lahan parkir mengetahui ketersediaan lahan parkir tersebut. Dalam mengatasi masalah-masalah tersebut, penulis akan membuat sebuah alat bernama *Smart Parking System*. Tujuan dari pembuatan *smart parking system* adalah agar terciptanya sistem parkir yang efisien baik untuk pengguna lahan parkir, juga bagi pengelola lahan parkir. *Smart parking system* menggunakan mikrokontroler Arduino AT-Mega untuk mengetahui titik mana di lahan parkir yang masih tersedia, dan menggunakan metode Floyd-Warshall untuk mengetahui titik parkir mana yang terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Jarak masing-masing sel parkir dengan pintu masuk pusat perbelanjaan dihitung menggunakan metode Floyd-Warshall. Hasil perhitungan tersebut menjadi acuan dalam menentukan sel parkir yang terdekat sampai terjauh dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Pengontrolan pada alat ini menggunakan arduino AT-Mega agar alat tersebut dapat berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan. Hasil uji coba alat ini dapat bekerja secara acak sesuai dengan kondisi tempat parkir pada umumnya.

Kata Kunci— jarak, floyd-warshall, tempat parkir, led indikator.

Abstract—With the increasing population in Indonesia, the need for transportation is also increasing, especially private vehicles. The increasing number of private vehicles will make it difficult to find parking spaces. Lack of information about which points are available causes parking service users to be trapped in a parking lot and have to look for other parking spaces that are still available. The parking lot manager must improve services so that parking lot users know the availability of the parking lot. In overcoming these problems, the author will create a tool called *Smart Parking System*. The purpose of making a *smart parking system* is to create an efficient parking system for both parking users and parking lot managers. The *smart parking system* uses an Arduino AT-Mega microcontroller to find out which points in the parking lot are still available, and uses the Floyd-Warshall method to find out which parking points are closest to the entrance to the shopping center. The distance of each parking cell from the entrance to the shopping center was calculated using the Floyd-Warshall method. The results of these calculations become a reference in determining the closest parking cell to the farthest from the entrance to the shopping center. The control of this tool uses the Arduino AT-Mega so that the device can function as expected. The test results of this tool can work randomly according to the conditions of the parking lot in general.

Keywords: distance, floyd-warshall, parking lot, led indicator.

I. PENDAHULUAN

Keadaan kendaraan tidak bergerak yang sementara disebut parkir. Fasilitas parkir dibangun di kebanyakan gedung untuk memfasilitasi

kendaraan pengguna lahan parkir. Peningkatan volume kendaraan bermotor di jalan raya khususnya mobil semakin pesat di kota-kota besar. Hal tersebut memicu kesulitan pengguna lahan parkir untuk mencari sel parkir yang masih tersedia terutama di gedung-gedung besar seperti pusat perbelanjaan, hotel, perkantoran, tempat rekreasi, dan lain-lain. Dampak negatif yang ditimbulkan dari masalah tersebut seperti kemacetan karena pengguna lahan parkir lebih memilih memarkirkan kendaraan di bahu jalan, dan berkurangnya minat pengguna lahan parkir untuk parkir di lahan parkir yang disediakan pihak pengelola menjadi latar belakang penulis memuat sebuah alat yaitu sistem parkir pintar yang diharapkan bisa memecahkan masalah yang ada.

Permasalahan kesulitan mencari titik parkir yang kosong menjadi salah satu yang menjadi masalah bagi masyarakat di kota besar di Indonesia. Permasalahan tersebut akhirnya menjadi serius dan mempengaruhi berbagai aktifitas sehari-hari. Kemacetan lalu lintas di Bandung saat memasuki libur panjang atau akhir pekan tak bisa dihindarkan. Banyak wisatawan datang ke Bandung menggunakan kendaraan pribadi. Akibatnya, Bandung menjadi sangat padat kendaraan saat liburan. Akibat utama kemacetan yang banyak terjadi di beberapa titik pusat perbelanjaan maupun jalan raya di Kota Bandung ternyata salah satunya disebabkan parkir liar dan juga pedagang kaki lima (PKL). Parkir liar disebabkan karena terbatasnya lahan parkir di pusat perbelanjaan atau tempat wisata di Bandung dan juga karena sistem parkir yang sudah ada belum efisien untuk mengatur atau memfasilitasi pengguna lahan parkir.

Pihak pengelola lahan parkir terutama di gedung besar harus dapat membuat rasa nyaman kepada para pengguna lahan parkir. Tempat parkir merupakan tepi jalan umum atau fasilitas khusus parkir di gedung-gedung besar atau pelataran parkir.

Cihampelas Walk atau Ciwalk merupakan salah satu destinasi wisata wisatawan lokal maupun asing. Salah satu daya tarik pusat perbelanjaan ini adalah teras cihampelas yaitu tempat yang dikhususkan untuk pedagang kaki lima. Adanya teras Cihampelas bertujuan mengurangi kemacetan. Ciwalk mempunyai lahan seluas 3,5 hektar. Uniknyanya adalah dari lahan seluas itu hanya sepertiga bagian lahan yang digunakan untuk bangunan, sisanya digunakan untuk lahan parkir Ciwalk. Dengan lahan parkir luas, jalan Cihampelas hingga saat ini masih mempunyai masalah yaitu kemacetan karena banyaknya parkir liar. Maka dari itu, sistem parkir Ciwalk harus diperbaiki agar memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengunjung dan dampaknya parkir liar akan berkurang.

Algoritma Floyd-Warshall adalah algoritma yang digunakan untuk mendapatkan nilai yang

belum ditemukan. Algoritma ini memanfaatkan pemetaan dari kasus yang akan dipecahkan. Setelah nilai/bobot pada setiap titik ditemukan, dapat ditentukan nilai optimum atau bobot terkecil dari setiap titik.

Pada tugas akhir ini dibuat sebuah alat yang bernama *smart parking system*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino AT-mega untuk mencari titik parkir yang masih kosong pada lahan parkir tersebut. Sistem ini juga akan memandu pengguna lahan parkir ke titik parkir yang terdekat dengan pintu masuk *mall* menggunakan pendekatan Floyd-Warshall.

II. METODE

A. Smart Parking System

Sistem parkir pintar adalah sistem parkir yang dapat memberikan informasi ketersediaan lahan parkir kepada pengguna lahan parkir dengan tujuan mempermudah pengguna lahan parkir untuk menemukan titik parkir yang kosong. Untuk mengatasi ketidak teraturan pengelolaan lahan parkir yang dapat menimbulkan tidak efisien sistem parkir baik bagi pengguna lahan parkir maupun bagi pengelola lahan parkir. Hal tersebut dapat diatasi dengan membuat sistem parkir pintar. Pada kesempatan kali ini, penulis membuat suatu alat agar pengelolaan lahan parkir menjadi lebih efisien. Sistem pada alat ini nantinya akan memberikan informasi titik parkir mana yang masih kosong dan terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Indikator titik parkir tersebut ditandai dengan lampu led hijau yang menyala. Jika titik parkir tersebut telah diisi, maka saklar pada titik parkir tersebut akan diaktuator dan mengirimkan sinyal digital ke Arduino mega lalu akan memproses titik parkir mana yang masih kosong dan terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Untuk jarak titik parkir dengan pintu masuk pusat perbelanjaan dihitung menggunakan pendekatan metode Floyd-warshall.

B. Floyd-Warshall

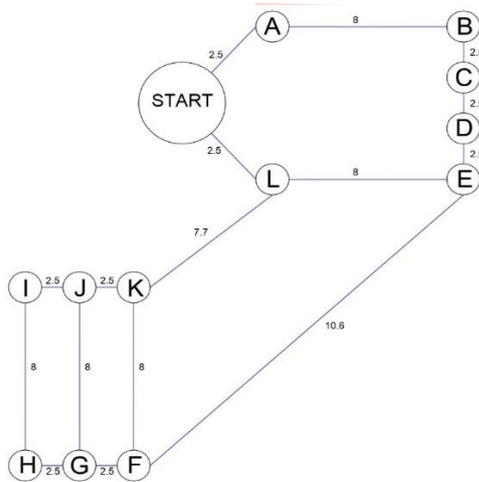
Algoritma Floyd-Warshall merupakan algoritma untuk mendapatkan nilai yang belum ditemukan, diubah menjadi sebuah graf terlebih dahulu. Setelah nilai/bobot pada setiap titik ditemukan, dapat ditentukan nilai optimum atau bobot terkecil dari setiap titik. Algoritma Floyd-Warshall membandingkan nilai variabel hasil perhitungan. Pada algoritma ini dilakukan proses iterasi perhitungan sebanyak jumlah titik yang saling terkait pada kasus yang ingin dipecahkan menggunakan algoritma tersebut.

Nilai-nilai yang telah didapatkan dibuat ke dalam tabel untuk mempermudah melakukan perhitungan. Hasil dari perhitungan iterasi pertama selanjutnya dimuat ke dalam tabel dan nilai-nilai pada tabel tersebut akan digunakan

untuk melakukan perhitungan iterasi kedua. Begitu selanjutnya hingga iterasi dilakukan sebanyak titik yang terdapat kasus yang ingin dipecahkan. Dari nilai-nilai yang didapatkan pada hasil akhir perhitungan akan didapatkan nilai minimum.

1. Perhitungan Manual Algoritma Floyd-Warshall

Dalam melakukan perhitungan algoritma Floyd-warshall pada kasus ini, siapkan terlebih dahulu matriks atau tabel yang berisi jarak antar titik pada tempat parkir yang saling bertetangga. Untuk mempermudah pengisian jarak antar titik pada tabel, buat graf berbobot sesuai dengan titik parkir pada denah parkir yang sesuai pada kasus tersebut.



GAMBAR 1 GRAF BERBOBOT PADA TEMPAT PARKIR

TABEL 1 JARAK ANTAR TITIK PARKIR

Jarak (cm)	Start	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Start	0	2.5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
A	2.5	0	8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
B	∞	8	0	2.5	5	7.5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
C	∞	∞	2.5	0	2.5	5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
D	∞	∞	5	2.5	0	2.5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
E	∞	∞	7.5	5	2.5	0	10.6	∞	∞	∞	∞	∞	8
F	∞	∞	∞	∞	∞	10.6	0	2.5	5	∞	∞	8	∞
G	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2.5	0	2.5	∞	8	∞	∞
H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	5	2.5	0	8	∞	∞	∞
I	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	0	2.5	5	∞
J	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	∞	2.5	0	2.5	∞
K	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	∞	∞	5	2.5	0	7.7
L	2.5	∞	∞	∞	∞	8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	7.7

Setelah terdapat jarak antar titik yang berhubungan dan dicatat dalam tabel, langkah selanjutnya adalah melakukan proses iterasi menggunakan algoritma floyd-warshall.

Berikut adalah contoh pengerjaan iterasi pertama untuk $x = 1, a = 1, b = \{1..5\}$ menggunakan persamaan $M[a][b] = \min(M[a][b], M[a][x] + M[x][b])$ dimana $a =$ kolom tabel, $b =$ baris tabel, $x =$ proses iterasi ke-n, $n =$ jumlah titik

parkir. Maka berikut ini contoh pengerjaan iterasi pertama untuk mendapatkan nilai dari baris 1 kolom 1 hingga baris 12 kolom 1 menggunakan algoritma Floyd-warshall pada tabel 2 berikut.

TABEL 2 PERHITUNGAN MANUAL ALGORITMA FLOYD-WARSHALL

Perhitungan manual algoritma Floyd-warshall	Jarak (cm)
$M[1][1] = \min(0, 0+0)$	0
$M[1][2] = \min(2.5, 0+2.5)$	2.5
$M[1][3] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][4] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][5] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][6] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][7] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][8] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][9] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][10] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][11] = \min(\infty, 0+\infty)$	∞
$M[1][12] = \min(\infty, 0+2.5)$	2.5

Pada persamaan tersebut dibandingkan nilai minimum dari $M[a][b]$ dan hasil penjumlahan dari $M[a][x] + M[x][b]$. Maka dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai untuk $M[1][1] = 0, M[1][2] = 2.5, M[1][3] = \infty, M[1][4] = \infty, M[1][5] = \infty, M[1][6] = \infty, M[1][7] = \infty, M[1][8] = \infty, M[1][9] = \infty, M[1][10] = \infty, M[1][11] = \infty,$ dan $M[1][12] = 2.5$. Proses penjumlahan dilakukan hingga $M[13][13]$. Nilai yang didapatkan dari hasil penjumlahan tersebut dimasukan ke dalam matriks baru untuk hasil iterasi ke-1. Berikut adalah hasil proses penjumlahan menggunakan algoritma Floyd-warshall untuk iterasi ke-1 pada tabel 3.

TABEL 3 JARAK ANTAR TITIK PARKIR SETELAH ITERASI PERTAMA

Jarak (cm)	Start	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Start	0	2.5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2.5
A	2.5	0	8	∞	∞	∞	5	∞	∞	∞	∞	∞	5
B	∞	8	0	2.5	5	7.5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
C	∞	∞	2.5	0	2.5	5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
D	∞	∞	5	2.5	0	2.5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
E	∞	∞	7.5	5	2.5	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8
F	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	2.5	5	∞	∞	8	∞
G	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2.5	0	2.5	5	8	∞	8
H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	5	2.5	0	8	∞	∞	∞
I	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	0	2.5	5	∞
J	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	∞	2.5	0	2.5	5
K	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	∞	8	5	2.5	0	∞
L	2.5	5	∞	∞	∞	8	∞	8	∞	∞	∞	∞	0

Nilai dari hasil iterasi ke-1 digunakan untuk penjumlahan iterasi ke-2 menggunakan persamaan yang sama. Hasil iterasi ke-2 digunakan untuk penjumlahan iterasi ke-3, begitu seterusnya sampai penjumlahan iterasi ke-13. Hasil dari iterasi ke-13 merupakan nilai jarak optimum yang didapatkan melalui algoritma Floyd-warshall. Berikut adalah hasil penjumlahan iterasi ke-13 pada tabel 4.

TABEL 4
JARAK ANTAR TITIK PARKIR SETELAH ITERASI KE-13

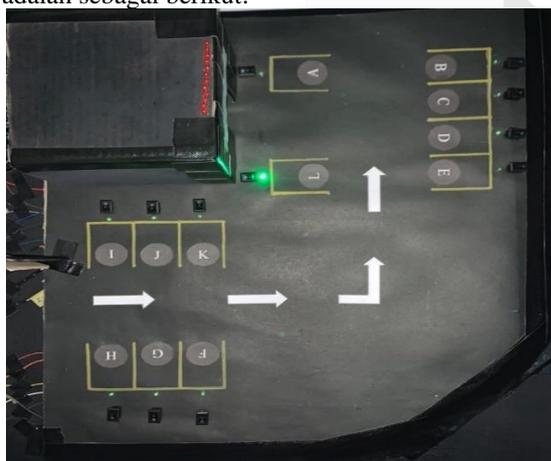
Jarak (cm)	Start	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Start	0	2.5	10.5	13	10.5	18	18.2	20.7	23.2	15.2	12.7	10.2	2.5
A	2.5	0	8	10.5	13	15.5	20.7	23.2	25.7	17.7	15.2	12.7	5
B	10.5	8	0	2.5	5	7.5	18.1	20.6	23.1	28.2	25.7	23.2	15.5
C	13	10.5	2.5	0	2.5	5	15.6	18.1	20.6	25.7	23.2	20.7	13
D	10.5	13	5	2.5	0	2.5	13.1	15.6	18.1	23.2	20.7	18.2	10.5
E	18	15.5	7.5	5	2.5	0	10.6	13.1	15.6	20.7	18.2	15.7	8
F	18.2	20.7	18.1	5.6	13.1	10.6	0	2.5	5	13	10.5	8	15.7
G	20.7	23.2	20.6	18.1	15.6	13.1	2.5	0	2.5	10.5	8	10.5	18.2
H	23.2	25.7	23.1	20.6	18.1	15.6	5	2.5	0	8	10.5	13	20.7
I	15.2	17.7	28.2	25.7	23.2	20.7	13	10.5	8	0	2.5	5	12.7
J	12.7	15.2	25.7	23.2	20.7	18.2	10.5	8	10.5	2.5	0	2.5	10.2
K	10.2	12.7	23.2	20.7	18.2	15.7	8	10.5	13	5	2.5	0	7.7
L	2.5	5	15.5	13	10.5	8	15.7	18.2	20.7	12.7	10.2	7.7	0

Setelah dilakukan iterasi menggunakan algoritma Floyd-warshall sampai dengan iterasi ke-13 maka didapatkan nilai jarak tiap-tiap titik parkir dan jarak optimum atau jarak terdekat sampai terjauh dari pintu masuk pusat perbelanjaan (*start*) ke tiap titik parkir. Diketahui jarak terdekat sampai terjauh ke pintu masuk pusat perbelanjaan berturut-turut adalah titik parkir L-A-K-B-D-J-C-I-E-F-G-H.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi Secara Berurutan

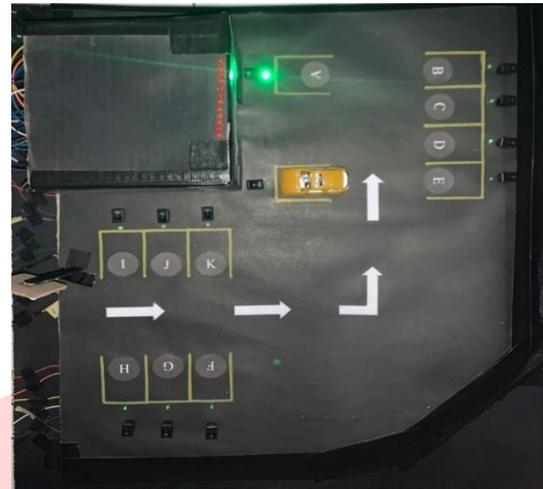
Simulasi dilakukan dengan memarkirkan objek(mobil) ke dalam sel parkir secara berurutan sesuai dengan rekomendasi sel parkir terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan yang ditampilkan oleh sistem parkir tersebut, rekomendasi sel parkir terdekat diindikasikan oleh lampu led hijau yang menyala pada sel parkir. Hasil simulasi alat sistem parkir secara berurutan adalah sebagai berikut:



GAMBAR 2
KONDISI AWAL TEMPAT PARKIR

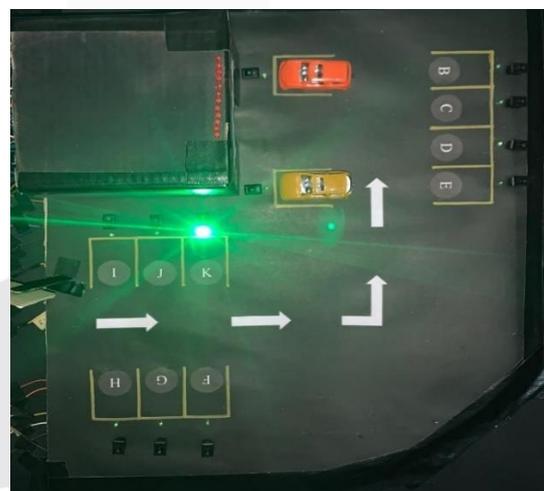
Pada gambar 2 tersebut merupakan kondisi awal atau kondisi dimana tidak ada mobil/objek yang terparkir di sel parkir. Pada kondisi ini sistem menyarankan kepada pengguna lahan parkir untuk

parkir di sel parkir L karena sel parkir tersebut merupakan sel parkir terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan.



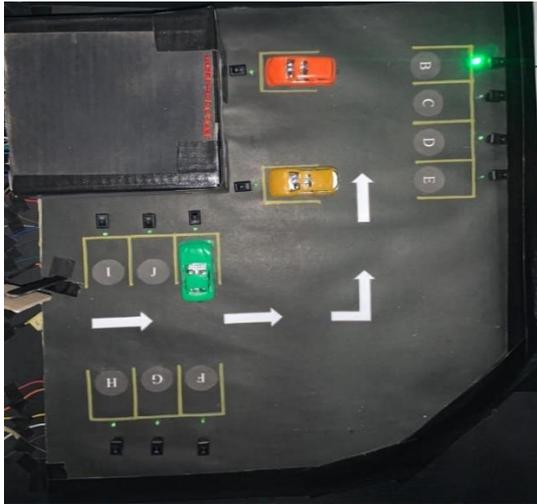
GAMBAR 3
KONDISI SETELAH TITIK L TERISI

Pada gambar 3 tersebut merupakan kondisi setelah sel parkir L terisi, maka selanjutnya sistem akan menyarankan pengguna lahan parkir untuk parkir di sel parkir A karena sel parkir tersebut terdekat ke pintu masuk pusat perbelanjaan setelah sel parkir L.



GAMBAR 4
KONDISI SETELAH TITIK L DAN A TERISI

Pada gambar 4 merupakan kondisi setelah sel parkir L dan A terisi, maka selanjutnya sistem akan menyarankan pengguna lahan parkir untuk parkir di sel parkir K karena sel parkir tersebut terdekat ke pintu masuk pusat perbelanjaan setelah sel parkir L dan A.

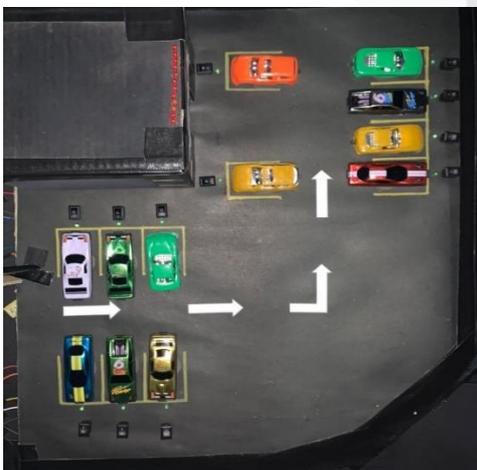


GAMBAR 5
KONDISI SETELAH TITIK L,A,DAN K TERISI

Pada gambar 5 merupakan kondisi setelah sel parkir L, A,dan K terisi, maka selanjutnya sistem akan menyarankan pengguna lahan parkir untuk parkir di sel parkir B karena sel parkir tersebut terdekat ke pintu masuk pusat perbelanjaan setelah sel parkir L, A,dan K.

Pada simulasi alat sistem parkir ini, mobil/objek diisi sesuai dengan saran sel parkir dari sistem parkir yang diindikasikan dengan lampu led hijau yang menyala. Saklar yang terdapat pada tiap-tiap sel parkir akan diaktuasi jika terdapat objek pada sel parkir tersebut atau jika sel parkir tersebut sudah terisi oleh mobil.

Saklar yang diaktuasi akan mengirimkan sinyal kepada arduino bahwa sel parkir tersebut sudah terisi oleh mobil, dan led indikator pada sel parkir tersebut akan mati. Selanjutnya sistem parkir akan memberikan informasi sel parkir terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan berikutnya berupa led indikator yang menyala. Simulasi dilakukan hingga semua sel parkir terisi. Berikut adalah kondisi setelah semua sel parkir terisi pada gambar 6.



GAMBAR 6
KONDISI SEMUA SEL PARKIR TERISI

Simulasi dilakukan dengan mengisi sel parkir mengikuti saran yang diberikan oleh sistem berdasarkan jarak terpendek sel parkir dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Pada kondisi ini led indikator tidak ada yang menyala karena semua sel parkir sudah terisi. Setelah semua sel parkir terisi, dan sistem dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan secara berurutan, selanjutnya melakukan simulasi sistem parkir secara acak.

B. Hasil Simulasi Secara Acak

Pada simulasi secara acak ini dilakukan dengan mengosongkan beberapa sel parkir yang sudah terisi penuh secara acak dan bertahap. Hasil dari simulasi secara acak dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



GAMBAR 7
KONDISI MENGOSONGKAN SALAHSATU SEL PARKIR

Pada kondisi ini sel parkir yang sudah terisi penuh dikosongkan pada sel parkir G, hasilnya led indikator pada sel parkir G menyala. Selanjutnya mengosongkan dua sel parkir, hasilnya adalah pada gambar 8 berikut.



GAMBAR 8
KONDISI MENGOSONGKAN TIGA SEL PARKIR SECARA ACAK

Pada kondisi ini sel parkir dikosongkan pada sel parkir J, dan D, yang sebelumnya pada sel parkir G sudah kosong dan lampu indikator pada sel parkir G menyala. Sistem parkir pada kondisi ini merekomendasikan kepada pengguna lahan parkir untuk parkir di sel parkir D karena jaraknya terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan dibandingkan dengan sel parkir G, dan sel parkir J. Selanjutnya melakukan simulasi dengan mengosongkan satu sel parkir yang jaraknya lebih dekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



GAMBAR 9
KONDISI MENGOSONGKAN EMPAT SEL PARKIR
SECARA ACAK

Pada kondisi ini mengosongkan sel parkir L setelah sebelumnya mengosongkan sel parkir G, J, dan D. Hasilnya led indikator berpindah ke sel parkir L karena sel parkir ini jaraknya lebih dekat ke pintu masuk pusat perbelanjaan, dan merupakan sel parkir dengan jarak terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan dibandingkan dengan sel parkir lain yang ada di sistem parkir tersebut.

Saat kondisi seperti ini jika ada mobil yang keluar dari tempat parkir atau terdapat sel parkir lain yang kosong, maka tidak akan berpengaruh pada led indikator. Led indikator akan tetap menyala pada sel parkir L karena sel parkir lain jaraknya lebih jauh daripada sel parkir L, sistem parkir akan merekomendasikan sel parkir yang terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan diantara sel parkir yang kosong. Hal tersebut juga berlaku bila terdapat pengguna lahan parkir yang parkir tidak sesuai dengan sel parkir yang direkomendasikan oleh sistem parkir.

Dari percobaan sebanyak 13 kali, alat tersebut dapat menentukan titik parkir terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan tanpa ada kendala. Waktu yang dibutuhkan sistem ini dalam menentukan titik parkir terdekat sangat cepat, rata-rata waktu yang dibutuhkan alat ini

dalam mengambil keputusan adalah 0.35 detik.

TABEL 5
HASIL SIMULASI ALAT

Percobaan ke	Hasil Simulasi	
	Keberhasilan Menentukan Titik Terdekat	Waktu (detik)
1	Ya	0.36
2	Ya	0.34
3	Ya	0.34
4	Ya	0.35
5	Ya	0.38
6	Ya	0.32
7	Ya	0.36
8	Ya	0.34
9	Ya	0.37
10	Ya	0.33
11	Ya	0.35
12	Ya	0.34
13	Ya	0.36

IV. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan serangkaian tahapan dalam merancang dan membangun alat sistem parkir dengan menggunakan perhitungan algoritma Floyd-Warshall untuk mencari jarak optimum titik parkir dengan pintu masuk pusat perbelanjaan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sistem yang dirancang adalah alat untuk mendeteksi keberadaan objek (mobil) didalam blok parkir disertai lampu led sebagai indikator untuk memberikan informasi kepada pengguna lahan parkir untuk mencari titik parkir kosong dan terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan. Setelah menggunakan algoritma Floyd-warshall dalam menentukan jarak terpendek dari pintu masuk pusat perbelanjaan dengan masing-masing sel parkir, diketahui jarak berturut-turut adalah sel parkir L-A-K-B-D-J-C-I-E-F-G-H. Sistem parkir ini dapat mencari titik parkir terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan secara acak dan akan merekomendasikan sel parkir terdekat dengan pintu masuk pusat perbelanjaan kepada pengguna lahan parkir. Dari 13 kali simulasi, sistem tersebut dapat berjalan tanpa kendala dan waktu rata-rata yang dibutuhkan sistem ini sangat cepat yaitu 0.35 detik.

REFERENSI

1. CAHYO PRIANTO, d. (2018). Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terbaik Pada Mobile E-Parking Berbasis Sistem Informasi Geografis. 14.
2. AZIZAH, F. (2017). RANCANG BANGUN SMART PARKING SYSTEM 1 LANTAI BERBASIS MIKROKONTROLER. 17.
3. DINILAH, M. (2016). *Dishub Kota Bandung Banyak Terima Keluhan Parkir*

- Liar Bertarif Mahal dari Warga.* Bandung: detiknews.
4. ERMIN, H. R. (2016). *Parkir Liar di Kota Bandung Merugikan Pendapatan Asli Daerah.* Bandung: kompasiana.
 5. Ketahui.com. (2019). *Kesulitan Cari Lahan Parkir? Silahkan Gunakan Aplikasi Hasil Anak Bangsa Satu Ini!* Jakarta: Ketahui.com.
 6. MUHAMMADFIKRYMAULUDY. (2018). *Kemacetan dan Parkir Liar Masih Terjadi, Teras Cihampelas Harus Dikaji Ulang.* Bandung: PikiranRakyat.
 7. RASKITAWIRA. (2018). *Cihampelas Walk Bandung, Wisata Pusat Belanja Dan Kuliner.* Bandung: Raskita Bandung.
 8. RIYADI, G. (2016). *Pembangunan Sky Walk Cihampelas Bandung Bikin Macet .* Bandung: kompasiana.
 9. YUDISTIRA, C. (2018). *Parkir Liar Jadi Sumber Kemacetan di Kota Bandung.* Bandung: OkeNews.
 10. YUSUFWIJANARKO. (2018). *Macet Saat Musim Liburan, Bandung Krisis Lahan Parkir.* Bandung: PikiranRakyat.

