

Perancangan dan Implementasi Pembacaan Sensor Parkir Menggunakan *Light Dependant Resistor* pada Prototipe *Smart Parking Area System*

Nicolas Jeremia¹, Harry Yuliansyah¹, Denny Hidayat Tri Nugroho¹

¹Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Lampung Selatan, 35365 Indonesia
Email : nicolasjr.nj@gmail.com, harry@el.itera.ac.id, denny@el.itera.ac.id

Abstrak—Sistem parkir pintar dapat mempermudah pengendara saat ingin memarkirkan kendaraannya di area parkir (gedung parkir). Sistem parkir pintar ini meliputi pencarian tempat parkir kosong yang terdekat dari pintu masuk serta fitur *tracking* untuk menuntun pengguna menuju tempat parkir tujuan. Sistem dapat bekerja dengan melakukan pembacaan sensor *Light Dependant Resistor* (LDR) dimana resistansi dari sensor ini dapat berubah-ubah bergantung dari pencahayaan pada sensor tersebut. Sistem sensor bekerja dengan melakukan pembagian tegangan input menggunakan rangkaian pembagi tegangan dengan LDR sebagai salah satu resistor pembagi tegangannya. Selanjutnya *output* dari pembagian tegangan digunakan pada rangkaian komparator *Operational Amplifier* (Op-Amp) LM324. Rangkaian komparator bekerja dengan membandingkan tegangan *non-inverting* dengan tegangan *inverting*. Pada sistem ini, tegangan *non-inverting* diambil dari *output* dari rangkaian pembagi tegangan sedangkan untuk tegangan *inverting* digunakan tegangan referensi. *Output* Hasil dari rangkaian komparator yaitu tegangan logika *High* dan *Low*. Hasil keluaran sistem akan diterima dan ditransmisikan menggunakan modul *wi-fi* Wemos D1 Mini dimana data yang ditransmisikan akan masuk ke dalam server dan diolah untuk penentuan tempat parkir dan *tracking*.

Kata Kunci—Sensor, LDR, Komparator, Tegangan

I. PENGANTAR

Kendaraan merupakan kebutuhan bagi semua orang untuk mengerjakan segala kegiatannya. Terutama pada zaman yang mengharuskan seseorang untuk bergerak *mobile* kemanapun dan setiap saat seperti sekarang ini. Kebutuhan akan kendaraan seolah tidak terkontrol lagi dalam melakukan aktifitas seperti pergi bekerja, sekolah, liburan, dan lain-lain. Bertambahnya kendaraan dari hari ke hari pada akhirnya akan menciptakan tempat dimana harus menempatkan kendaraan tersebut (terutama mobil yang memiliki ukuran cukup besar) di tempat-tempat umum seperti mall, apartemen, perkantoran, hingga perguruan tinggi. Untuk itu tempat-tempat umum yang sering dikunjungi oleh banyak orang terdapat sebuah tempat untuk menaruh kendaraan-kendaraan tersebut yang dinamakan tempat parkir.

Sistem parkir yang ada saat ini masih bersifat manual. Dimana kendaraan yang masuk kawasan parkir terlebih dahulu mengambil tiket lalu mencari lahan kosong yang akan ditempati. Tiket akan digunakan saat kendaraan keluar untuk dihitung berapa lama kendaraan terparkir. Sistem parkir seperti ini kurang efektif dan efisien, dimana terdapat *cost* yang

berlebih terutama dari waktu yang dibutuhkan untuk mencari tempat parkir. Selain itu kendaraan juga akan membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak.

Demi mengurangi *cost* yang ditimbulkan oleh sistem parkir yang masih manual, perancangan sistem parkir diperbaharui dengan menambahkan sistem otomatis didalamnya. Untuk itu dibutuhkan alat sebagai penerapan dari sistem parkir otomatis tersebut. Dengan adanya alat ini diharapkan sistem parkir dapat memiliki kualitas yang lebih baik terutama pada implementasinya. Selain itu dengan adanya alat ini juga diharapkan berkembangnya ilmu teknologi sehingga perkembangan alat dan sistem ini akan semakin meningkat sesuai dengan kebutuhannya yakni membuat pekerjaan manusia menjadi efektif dan efisien.

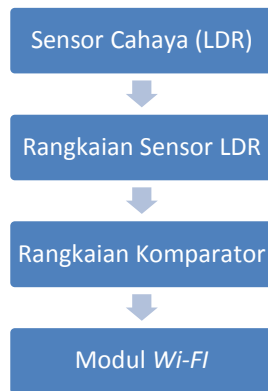
Smart Parking Area System bertujuan untuk meng-efisien dan meng-efektifkan pekerjaan manusia. Selain itu teknologi ini digunakan untuk mempermudah pengendara mencari tempat parkir yang kosong juga terdekat dari pintu masuk, sehingga lebih hemat waktu, tenaga, dan bahan bakar. Sistem ini nantinya merupakan serangkaian komponen untuk menjalankan perintahnya. Komponen yang digunakan seperti sensor, sensor ini digunakan untuk menangkap informasi di tempat parkir. Setelah informasi ditangkap, sensor akan mengirimkannya ke perangkat yang akan memproses informasi tersebut melalui jaringan komunikasi.

Sensor yang bekerja pada alat ini mengirimkan informasi berupa kosong atau tidaknya tempat parkir. Informasi yang dikirimkan dimulai dari tempat parkir yang terdekat dari alat sampai parkir yang terjauh. Tempat parkir yang paling dekat dengan alat merupakan prioritas utama. Sistem ini sangat berguna terlebih untuk tempat parkir yang dibangun secara bertingkat dan memiliki area yang luas.

Produk yang akan dihasilkan berupa alat yang terdiri dari berbagai komponen seperti sensor, mikrokontroler, dan PC. Sensor yang digunakan adalah sensor cahaya (LDR) yang ditempatkan dimasing-masing tempat parkir kendaraan, selain itu sensor ini juga digunakan pada jalur kendaraan guna mengarahkan kendaraan sesuai dengan tempat parkirannya. Sensor cahaya ini akan mendeteksi apakah ditempat tersebut terdapat kendaraan atau tidak berdasarkan intensitas cahaya yang diterima.

II. SISTEM PEMBACAAN SENSOR PARKIR

Sistem sensor (LDR) pada perancangan ini akan melakukan pembacaan terhadap cahaya di sekitar sensor untuk mendeteksi apakah terdapat objek (mobil) yang berada di atas sensor tersebut.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pembacaan Sensor

Sistem terdiri dari

A. Sensor LDR

LDR merupakan komponen yang nilai hambatannya dapat berubah-ubah berdasarkan intensitas cahaya yang masuk pada komponen tersebut. Semakin besar nilai intensitas cahaya maka semakin kecil nilai hambatan dari LDR dan begitupun sebaliknya.



Gambar 2 Simbol komponen Light Dependant Resistor (LDR)

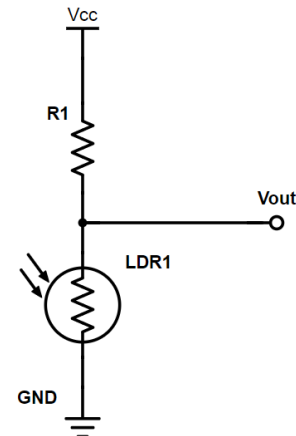


Gambar 3 Komponen Light Dependant Resistor (LDR)

LDR akan menangkap cahaya dan nilai resistansinya yang akan digunakan sebagai pengatur tegangan pada rangkaian sensor LDR.

B. Rangkaian Sensor LDR

Rangkaian sensor LDR menggunakan prinsip pembagian tegangan yang berfungsi untuk membagi tegangan *input* menjadi beberapa tegangan *output*. Rangkaian ini terdiri dari dua buah hambatan yang dirangkai secara seri dan diberi suplai tegangan, lalu tegangan *output* yang diambil dari salah satu kaki hambatan tersebut. Nilai dari hambatan itulah yang dapat mempengaruhi nilai tegangan *output*.

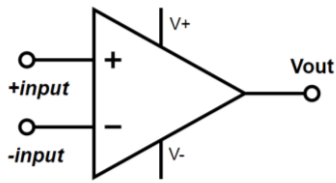


Gambar 4 Rangkaian Sensor LDR

Pada rangkaian sensor ini menggunakan LDR sebagai salah satu hambatan yang diserikan dengan hambatan lainnya untuk mendapatkan pembagian tegangan. Tegangan *output* pada LDR dapat berubah-ubah dikarenakan resistansi dari LDR yang juga berubah-ubah.

C. Rangkaian Komparator

Rangkaian komparator pada umumnya digunakan untuk membandingkan dua tegangan *input* dari komparator tersebut lalu memberikan sinyal tegangan yaitu sinyal *high* atau sinyal *low*. Penerapan dari rangkaian komparator banyak terdapat pada rangkaian kendali *digital*. Pada perancangan sistem pembacaan sensor ini digunakan *Operational Amplifier (Op-Amp)* sebagai komparator. *Op-Amp* memiliki dua buah *input* yaitu *+input (non-inverting)* dan *-input (inverting)*. Komparator bekerja dengan mengambil dua sinyal analog lalu membandingkannya. Jika tegangan masuk pada *non-inverting* lebih besar dari tegangan masuk pada *inverting*, maka akan menghasilkan keluaran logika *high*. Sebaliknya jika tegangan masuk pada *inverting* lebih besar dari tegangan masuk pada *non-inverting*, maka akan menghasilkan keluaran logika *low*. Tegangan yang masuk pada *non-inverting* berasal dari tegangan keluaran dari rangkaian sensor LDR sedangkan tegangan yang masuk pada *inverting* diambil dari tegangan yang diatur oleh sebuah potensiometer sebagai tegangan referensi. *Output* logika dari rangkaian komparator nantinya akan masuk dan dibaca oleh modul *wi-fi* untuk selanjutnya dikirim ke server.



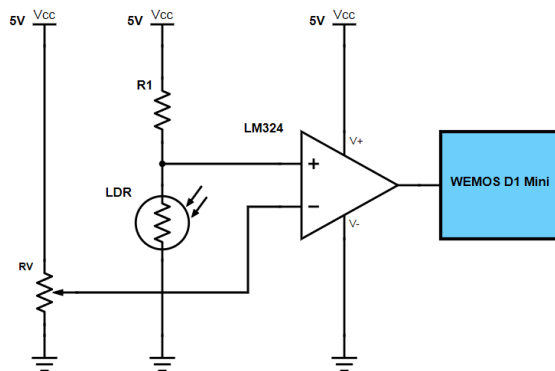
Gambar 5 Simbol Operational Amplifier (Op-Amp)

D. Modul Wi-Fi

Modul *wi-fi* berfungsi sebagai komunikasi antara sistem sensor dan server melalui jaringan nirkabel. Data dari hasil pembacaan sensor akan ditransmisikan ke server melalui modul *wi-fi* dan selanjutnya akan diolah dalam algoritma penentuan tempat parkir.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan terbagi menjadi beberapa bagian seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya yaitu rangkaian sensor LDR, Rangkaian komparator, dan modul *wi-fi*. Implementasi dilakukan pada prototipe gedung parkir dengan tiga puluh enam tempat parkir. Sensor LDR terpasang pada masing-masing tempat parkir, delapan belas sensor pada jalur parkir, dua sensor pada pintu masuk, dan dua sensor pada pintu keluar.



Gambar 6 Skematik Keseluruhan Sistem Pembacaan Sensor

A. Rangkaian Sensor LDR

Rangkaian ini terdiri dari LDR dan sebuah resistor $1k\Omega$ yang dihubungkan secara seri dan diberi tegangan *input* sebesar 5V sehingga dapat dijadikan sebagai pembagi tegangan. Tegangan yang diambil dari kaki LDR digunakan sebagai salah tegangan *input* pada komparator. Persamaan dari tegangan pada LDR ialah sebagai berikut :

$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R} \times VCC$$

$$= \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + 1k} \times 5$$

Setiap sensor pada prototipe tempat parkir masing-masing terangkai pada rangkaian sensor. Terdapat dua kondisi dalam pembacaan sensor ini, yaitu keadaan saat tidak ada mobil di atas sensor (terbuka) dan keadaan saat ada mobil di atas sensor (tertutup). Setiap sensor diukur resistansinya dan tegangan keluaran dari rangkaian ini pada kedua keadaan tersebut. Berikut merupakan daftar masing-masing nilai sensor dari sampel LDR yang digunakan pada pencahayaan 559 lux :

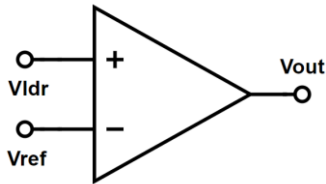
Letak Sensor	No. Sensor	Resistansi ($k\Omega$)		Tegangan LDR (V)	
		Terbuka	Tertutup	Terbuka	Tertutup
Tempat Parkir	1	0.491	0.885	1.646546	2.34748
	2	0.521	0.955	1.712689	2.442455
	3	0.523	0.928	1.717006	2.406639
	4	0.568	0.971	1.811224	2.463217
	5	0.591	0.959	1.857322	2.447677
	6	0.573	0.946	1.82136	2.430627
	7	0.562	0.963	1.798976	2.452878
	8	0.534	0.856	1.740548	2.306034
	9	0.596	0.946	1.867168	2.430627
Jalur Parkir	1	1.39	6.15	2.90795	4.300699
	2	1.91	9.73	3.281787	4.534017
	3	1.79	14	3.207885	4.666667
	4	1.88	9.98	3.263889	4.544627
	5	2.36	13	3.511905	4.642857
	6	2.32	12.42	3.493976	4.627422
	7	2.14	9.85	3.407643	4.539171
	8	1.98	10.7	3.322148	4.57265
	9	1.67	13	3.127341	4.642857
Pintu	1	2.18	10.46	3.427673	4.5637
	2	1.807	11.46	3.218739	4.598716

Tabel 1 Nilai Resistansi dan Tegangan Sampel LDR

Nilai dari tegangan di atas nantinya akan mejadi tegangan *input* untuk rangkaian komparator dan sebagai acuan untuk menentukan tegangan referensi yang akan dibandingkan.

B. Rangkaian Komparator

Rangkaian komparator pada perancangan ini menggunakan IC LM324 yang memiliki empat buah *op-amp* di dalamnya. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *op-amp* akan membandingkan kedua tegangan *input* (tegangan LDR dan tegangan referensi) dan menghasilkan tegangan logika *high* dan *low*.



Gambar 7 Skematik Komparator

Pada rangkaian komparator, *input non-inverting* diambil dari tegangan keluaran dari rangkaian sensor LDR, sedangkan *input inverting* merupakan tegangan referensi. Keluaran yang diinginkan yaitu jika sensor dalam keadaan terbuka atau tidak ada mobil di atasnya, maka rangkaian akan menghasilkan tegangan *high* dan jika sensor dalam keadaan tertutup atau ada mobil di atasnya, maka rangkaian akan memberikan tegangan *low*. Maka dari itu tegangan referensi harus dapat diatur nilainya menyesuaikan dengan tegangan masuk dari rangkaian sensor LDR sesuai dengan prinsip dasar komparator yaitu untuk mendapatkan keluaran *high* pada keadaan sensor tertutup, tegangan LDR harus lebih besar dari tegangan referensi, sedangkan untuk mendapatkan keluaran *low* pada keadaan sensor terbuka, tegangan LDR harus lebih kecil dari tegangan referensi. Untuk mengatur nilai tegangan referensi, digunakan potensiometer yang diberi tegangan *input*. Sebagai contoh untuk penentuan tegangan referensi, diambil sampel salah satu sensor dari tabel 1. Pada sensor 1 tegangan pada saat keadaan terbuka bernilai 1.64V dan saat keadaan tertutup bernilai 2.34V, maka tegangan referensi harus berada diantara kedua nilai tegangan tersebut ($V_{terbuka} < V_{ref} < V_{tertutup}$) atau tegangan referensi merupakan nilai tengah dari kedua nilai tegangan tersebut ($V_{ref} = (V_{terbuka} + V_{tertutup}) / 2$).

C. Modul Wi-Fi

Modul *wi-fi* yang digunakan pada perancangan ini yaitu ESP8266 yang terintegrasi dengan mikrokontroler WEMOS D1 Mini. Modul ini telah memiliki *pin General Purpose Input Output* (GPIO) sehingga dapat menerima masukkan tegangan digital dari rangkaian pembacaan sensor dan mengirimkannya ke *server*.

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

Letak Sensor	No. Sensor	Tegangan LDR (V)	
		Terbuka	Tertutup
Tempat Parkir	1	0.05	2.45
	2	0.15	2.45
	3	0.1	2.45
	4	0.16	2.45
	5	0.15	2.46
	6	0.11	2.46
	7	0.11	2.46
	8	0.13	2.46
	9	0.12	2.46
Jalur Parkir	1	0.36	3.29
	2	0.38	3.3
	3	0.25	3.29
	4	0.19	3.3
	5	0.12	3.3
	6	0.23	0.05
	7	0.17	3.26
	8	0.18	3.26
	9	0.25	3.25
Pintu	1	0.12	2.92
	2	0.09	3.02

Tabel 2 Data Tegangan Keluaran Komparator

```

COM15
|
|
| AT1 - AT9 diterima, BERHASIL diupdate
|
|
| at1= 1
| at2= 0
| at3= 0
| at4= 0
| at5= 0
| at6= 0
| at7= 0
| at8= 0
| at9= 0
|
| AT1 - AT9 diterima, BERHASIL diupdate

```

Gambar 8 Status Sensor Parkir

```

COM16
|
|
| ap9= 1
|
| AP1 - AP9 diterima, BERHASIL diupdate
|
|
| ap1= 0
| ap2= 0
| ap3= 1
| ap4= 1
| ap5= 0
| ap6= 0
| ap7= 0
| ap8= 1
| ap9= 1
|
| AP1 - AP9 diterima, BERHASIL diupdate

```

Gambar 9 Status Sensor Tracking

Berdasarkan data pada tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa keluaran dari komparator berupa tegangan logika *high* dan *low*. Nilai *high* pada data di atas berada pada *range* tegangan 2.45 V – 3.3 V, sedangkan nilai *low* berada pada *range* tegangan 0.05 V – 0.38 V.

Pada gambar 8 dan gambar 9, menunjukkan hasil dari pembacaan sensor parkir dan sensor *tracking*. Tegangan dari komparator dibaca sebagai tegangan logika dan direpresentasikan dalam nilai biner '1' (*high*) dan '0' (*low*). Nilai *high* menunjukkan bahwa terdapat kendaraan di atas sensor sedangkan nilai *low* menunjukkan sebaliknya. Data di atas nantinya akan ditransmisikan ke *web server* untuk diolah.

V. KESIMPULAN

Sistem pembacaan sensor terbagi menjadi beberapa bagian yaitu rangkaian LDR, rangkaian komparator dan modul *wi-fi*. Semua bagian telah dilakukan pengujian dan berhasil. Hal ini ditunjukkan dengan tampilan status parkir pada *serial monitor* yang menunjukkan apakah terdapat kendaraan yang berada pada tempat parkir, maupun *tracking*. Kendala yang dijumpai pada perancangan ini adalah kondisi cahaya sekitar pada saat implementasi berubah-ubah menyebabkan perubahan nilai resistansi LDR tidak konstan, hal ini diatasi dengan menggunakan potensiometer untuk mengatur tegangan pembanding saat masuk ke komparator untuk menyesuaikan dengan tegangan hasil dari rangkaian pembagi tegangan.

VI. REFERENCES

- [1] S. Samsugi, Arduino dan Modul *Wifi* ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android, Bandar Lampung, 2018.
- [2] M. Mustofa, Rangkaian Lampu Otomatis Menggunakan LDR (*Light Dependent Resistor*), Malang: Fakultas Teknik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, 2013.
- [3] N. Kasan, Rancang Bangun Modul Kontrol Otomatis Dengan Komparator *Closed-Loop Amplifier* Untuk Lampu, Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, 2017.