

## PERANCANGAN DAN PROTOTIPE SITEM PETUNJUK PARKIR MENGUNAKAN ARDUINO DENGAN ALGORITMA TEORI PERMAINAN SEBAGAI PENENTU LOKASI PARKIR

Gemilang Kurniawan Soejantno<sup>1</sup>, Iwan Iwut Tritoasmoro, S.T., M.T.<sup>2</sup>,

Inung Wijayanto, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

<sup>1</sup>gemilangkurniawan@student.telkomuniversity.ac.id,

<sup>2</sup>{iwaniwuttritoasmoro,inungwijanto}@telkomuniversity.ac.id

### ABSTRAK

Sistem *Smart parking* dapat mengatasi permasalahan mencari tempat parkir yang kosong, sehingga tidak perlu membuang waktu untuk berkeliling mencari tempat parkir. Permasalahan dalam mencari tempat parkir dapat disebabkan oleh pertumbuhan jumlah kendaraan yang setiap tahun meningkat. Dengan adanya fitur petunjuk tempat parkir akan membantu dalam menunjukkan tempat parkir yang kosong dengan optimal. Algoritma *Game Theory* adalah sebuah urutan langkah pemrograman untuk menyelesaikan masalah berdasarkan perhitungan matematis, dimana smart parking dapat menentukan perbandingan tempat parkir yang kosong berdasarkan kedekatan pintu masuk dengan pemberian skor pada setiap tempat parkir. Pengujian dilakukan dengan 2 jenis yaitu pengujian deteksi parkir dengan perangkat keras dan pengujian algoritma dengan perangkat lunak. Dari hasil simulasi tersebut dapat terlihat bahwa sensor ultrasonik dan LED yang dihubungkan kepada arduino uno dapat menentukan keberadaan mobil atau tidak. Pada pengujian algoritma *Game Theory* dilakukan uji coba dengan berbagai kondisi seperti tempat parkir yang kosong secara acak. Percobaan dilakukan sebanyak 50 kali dengan berbagai kondisi. Hasil pengujian didapatkan nilai performansi algoritma sebesar 100% berhasil menjalankan petunjuk parkir dengan akurat berdasarkan kedekatan pintu masuk gedung.

**Kata Kunci :** *Smart parking, Microcontroller, Arduino Uno, Ultrasonic sensor, Embedded System, Game Theory Algorithm*

### ABSTRACT

Smart parking system can solve the problem for found an empty slot parking, didn't waste your time for searching in the car park. As increasing of car user in every year has been contributed to demand of parking lot. Algorithm Game Theory is step for solving the problem **using mathematical technic**, Smart Parking algorithm will comparing score every empty slot parking based on nearest from building entrance. This final task has 2 results, first hardware test for detection car, secondly software test for know the capability of Algorithm Game theory. Hardware used in parking area with put sensor on parking area and LED for give information to driver about parking area. Software simulation can approve the Algorithm Game Theory can found an empty slot in many situations. Software test the algorithm in 100 simulation parking area, The Result is Algorithm can found An empty slot in many situations, less then 1 second and system is more flexible if the driver didn't follow the suggestion from algorithm Game Theory. Algorithm testing 50 times for know performance in any conditions.

**Keywords :** *Smart parking, Microcontroller, Arduino Uno, Ultrasonic sensor, Embedded System, Game Theory Algorithm*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Mobilitas masyarakat yang meningkat dengan pesat menyebabkan kebutuhan kendaraan roda empat sudah semakin meningkat. Hal ini terlihat dengan meningkatnya jumlah kendaraan, jalanan terasa lebih ramai terutama bila berada di kota kota besar. [1] Jumlah Kendaraan di jalan dan tempat

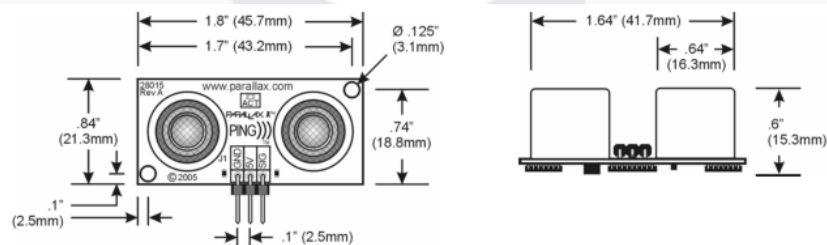
parkir yang meningkat, menyebabkan tingkat kemacetan dan kecelakaan semakin tinggi. [2] Berdasarkan data Gaikindo (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) penjualan kendaraan roda 4 pasar domestic dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2015 mencapai penjualan  $\pm 80.000$  kendaraan setiap bulannya. Meningkatnya jumlah kendaraan roda 4 memicu lahan parkir yang cukup banyak terutama di pusat keramaian seperti perkantoran, pusat perbelanjaan dan apartement. Permasalahan parkir merupakan suatu masalah penting di seluruh dunia. Masih banyak pengguna parkir yang kesulitan mencari tempat parkir yang kosong. Banyak nilai efisien yang terbuang mulai dari waktu sampai energi yang terbuang bahkan dapat mengurungkan niat konsumen untuk berkunjung ke pusat keramaian karena sulitnya mendapat parkir.

Ada banyak solusi untuk mengatasi masalah mencari tempat parkir yang kosong. [1] banyak dari isu terkait untuk mencari parkir dapat diatasi atau di kurangi dengan menggunakan teknologi baru. Smart parking adalah salah satu solusi mengatasi kesulitan mencari tempat parkir kosong. Dengan menggunakan Ultrasonic sensor sebagai pendeteksi keberadaan mobil. Dengan menggunakan 1 buah sensor ultrasonic agar memastikan keberadaan mobil. Smart parking yang di buat menggunakan microcontroler berjenis arduino uno sebagai pengatur kerja sensor serta memiliki komputer sebagai pengatur pemrosesan menggunakan Sebuah laptop 14 inch. Peralatan yang banyak berada dipasaran serta harga yang terjangkau diharapkan sistem smart parking dapat banyak diaplikasikan di tempat parkir dengan peralatan efektif. Tugas akhir ini mengembangkan tentang membangun sistem smart parking dan slot finder menggunakan game theory sehingga memudahkan pencarian parkir serta menaikkan nilai efisien dari waktu dan konsumsi energi pada kendaraan dapat di tekan. Selain itu sistem smart parkir menambah nilai kepuasan terhadap konsumen. Sistem smart parking yang akan dibuat menjadikan State-of-art karena memakai sistem yang rendah energi untuk mengurangi konsumsi energi. Model matematika juga diterapkan dalam mengatasi permasalahan ini [3][4]. Selain itu memakai peralatan yang umum yang berada di pasaran, murah dan sensor yang efektif untuk meminimalkan konsumsi energi dan juga mudah di kembangkan. Pemakaian alat seperti komputer jinjing juga sangat menaikkan nilai efektif dikarenakan setiap mahasiswa memiliki komputer jenis ini.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Sensor

Sensor adalah suatu alat yang dapat mendeteksi atau mengukur kondisi *real time* dan mengubahnya kedalam bentuk analog maupun digital. Sensor memiliki jenis berdasarkan apa yang dideteksinya yaitu sensor jarak, udara, suhu, intensitas cahaya, kelembabpan, dan zat kimia. Pada tugas akhir ini sensor yang digunakan adalah sensor mendeteksi jarak yang digunakan adalah Ultrasonic Sensor. Sensor ini dianggap mampu mendeteksi sebuah kendaraan yang berada di tempat parkir, dengan meletakan/ memasang sebuah sensor di tempat parkir. Ultrasonic distance sensor bekerja dengan mentransmisikan sebuah sinyal ultrasonik ( jauh diatas pendengaran manusia) menembakan melalui *Trigger pulse input* dan memberikan output sinyal yang sesuai waktu serta diperlukan *echo* untuk menerima kembali pantulan sinyal tersebut. Dengan mengukur denyut sinyal di *echo* maka target dapat dengan mudah di kalkulasikan.. Ultrasonik dapat mendeteksi benda atau objek serta dapat menghitung jarak dengan cara melakukan penembakan secara periodik oleh Triger dan echo menerima pantulan sinyal ultrasonik secara periodik.



Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik [5]

## 2.2 Mikrokontroler

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkain elektronik yang didalamnya memiliki komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu adalah chip atau IC (intergrated circuit) yang bisa diprogram oleh komputer. Membuat program pada mikrokontroler agar rangkain elektronik membaca input tersebut dan menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Arduino Uno merupakan board mikrokontroler yang mampu memberikan kemudahan kepada siapa saja yang hendak mengembangkan sistem dimana mikrokontroler sebagai pusat kendalinya.



Gambar 2.2 Arduino uno [6]

## 2.3 Game Theory

*Game Theory* adalah model matematika untuk pengambilan keputusan, tujuan awalnya di ciptakan untuk permainan *Zero-Sum* [18]. Salah satu pengembangan dari pengembangan game *Game Theory* adalah *Combinational Game* yang mencari strategi optimal dalam beberapa kemungkinan. Dalam *Game Theory*, dilakukan analisis keputusan yang akan diambil oleh pengambil keputusan, dimana keputusan tersebut mempunyai nilai keuntungan yang paling besar. Setiap keputusan yang diambil dari *Game Theory* dapat mempengaruhi hasil dari setiap pemain oleh sebab itu harus diambil langkah optimal [paper game theory in micro], dengan kata lain setiap keputusan akan mengaruhi pengguna parkir lain. Makna kata "Game" berarti abstrak model matematika pengambil keputusan bersifat *multiagent*, yang mengedepankan konsep solusi untuk merumuskan pilihan yang rasional. Sehingga keputusan rasional untuk mengambil keputusan lokasi parkir adalah lokasi yang berdekatan dengan pintu masuk

## 2.4 Algoritma Game theory

Sebuah proses yang digunakan dalam perancangan prototype ini menggunakan Algoritma Game Theory. Algoritma digunakan untuk menentukan posisi tempat parkir yang akan di berikan kepada pelanggan. Game Theory banyak di pakai di AI Confrence dan komputer. [7] maximizing micro ametheory reliably game theory] Algoritma game theory adalah matematika theory dari interaksi antara interaksi diri sendiri khususnya terfokus dari pengambil keputusan dapat mempengaruhi yang akan datang. Dalam penerapan pada smart parking ini game theory di gunakan untuk menentukan tempat terbaik untuk parkir berdasarkan score yang terbesar. Semakin dekat dengan pintu masuk maka Skor yang diberikan makin besar. Keluaran game theory dibawah interpretasi normatif, bila kita dapat melihat game theory sebagai resep untuk tindakan pemain/user, Sehingga game theory menceritakan ke pemain bagaimana beraksi dengan benar. Dengan dasar tersebut maka Pengemudi diarahkan dengan menampilkan di LCD lokasi tempat parkir yang telah disediakan. Dengan penggunaan *Algoritma Game Theory* pengguna parkir dapat terbantu menemukan tempat parkir dengan mengetahui lokasi parkir yang kosong serta mendapatkan skor tertinggi sehingga waktu yang terbuang mencari parkir dapat teratasi. Berikut skema algoritma yang digunakan dalam Jurnal ini :

*Menentukan Jumlah Slot per lantai //misalnya 50 slot perlantai//*

*Menentukan Nilai score dari matriks parkir //matriks 5\*10 dapat di buat :*

1,0.95,0.9,0.85,0.8 ; 0.95,0.9,0.85,0.8,0.75 ; ....//

```

Input_data_kondisi_setiap_parkir //1 kosong 0 terisi//
//Tampilkan sisa parkir per lantai//
    Lantai 1 = input (slot parkir perlantai);
    Lantai x = input (slotparkingperlantai+1 : 2*slotparkirperlantai); .....
// pemilihan lantai//
If jumlah_kosong_p1 >=1
    Lantai parkir =1
for i = 1 : SlotParkirPerLantai
    nilaiparkir (i) = nilaiparkir (i)*InputLantai1(i);
    i = i + 1;
end
else
lantai parkir=2
for i = 1 : SlotParkirPerLantai
    nilaiparkir (i) = nilaiparkir (i)*InputLantai2(i);
    i = i + 1;
end

```

### 2.5 kendaraan roda empat

Mobil memiliki ukuran yang berbeda sehingga menyesuaikan lokasi parkir sangat diperlukan demi mempermudah manuver pengguna parkir, maka dari itu tempat parkir harus disesuaikan dengan kondisi ideal. Ketinggian mobil perlu diperhatikan dalam menentukan batas ketinggian kendaraan agar sensor dapat mendeteksi dengan baik. ketinggian mobil untuk sebuah jenis sport car seperti lamborghini memiliki ketinggian 1.136 mm[8]. Untuk mobil besar seperti Full Size SUV seperti Lexus LX memiliki ketinggian 1.865 mm[9].

### 2.6 Tempat parkir

Tempat parkir harus memiliki standar yang baik agar kendaraan dapat parkir dengan baik. ukuran tempat parkir yang ideal memiliki panjang 5 meter dan lebar 2,3 meter untuk memudahkan manuver parkir. Tempat parkir untuk kendaraan mobil yang baik memiliki tinggi atap 2.4 meter dari permukaan parkir sehingga aman untuk berbagai jenis mobil di Indonesia [10]. Peletakan sensor untuk mendeteksi kendaraan di letakan di atas kendaraan dengan ketinggian 2 Meter, peletakan sensor juga dapat diatur ketinggian sesuai batas ketinggian tempat parkir. Batas parkir untuk kendaraan roda 4 di kota Bandung sangat bervariasi, untuk kendaraan roda 4 berjenis mobil memiliki ketinggian sekitar 2 meter. Banyak Tempat parkir yang memiliki beberapa lantai parkir, semakin bertingkat akan berpengaruh pada pencarian parkir. Lantai parkir yang utama sebaiknya di dahulukan terisi, Namun harus dapat mengantisipasi bila pengemudi parkir ingin menggunakan tingkatan parkir berikutnya. Berikut tabel batas ketinggian kendaraan di beberapa tempat pusat pembelajaran di Bandung dan Bekasi, dan Jakarta sebagai acuan penentuan letak ketinggian sensor dari tanah.

No	Nama Tempat	Batas Ketinggian	Jenis Kendaraan
1	Paskal 23	2 Meter	Mobil
2	Bandung Electronic City	2 Meter	Mobil
3	Paris Van java gedung parkir	2 Meter	Mobil
4	Miko Mall	2.1 Meter	Mobil
5	Festival City Link	2.1 Meter	Mobil
6.	Hotel Sheraton dan Gandaria Mall	2.2 Meter	Mobil
6.	Mal Metropolitan Bekasi	1.8 Meter	Mobil

**Tabel 2.1** Batas ketinggian kendaraan pada beberapa tempat parkir

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Penjabaran Umum

Penjabaran umum dari sistem pada tugas akhir ini meliputi 2 bagian yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). perangkat keras yaitu bagian perangkat yang di desain dengan berbagai alat mikrokontrol, dan beberapa komponen yang berfungsi sebagai simulasi dan percobaan pendeteksian kendaraan dengan beragam kondisi di sebuah tempat parkir dan bagian perangkat lunak sebagai simulasi parkir dengan algoritma *Game Theory* yang dilakukan di sebuah komputer yang memiliki *software* pengujian.

Bagian perangkat keras dalam perancangan sebagai model dari sebuah prototype dari simulasi tempat parkir yang membuktikan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi kendaraan yang berada di tempat parkir, serta memberikan informasi bahwa telah terdeteksinya kendaraan di suatu tempat parkir dan jarak ketinggian antara mobil dengan sensor.

Bagian perangkat lunak mensimulasikan kondisi parkir, pertama tempat parkir dengan beberapa slot parkir, kedua jenis tempat parkir (parkir 1 lantai / parkir bertingkat), ketiga melakukan simulasi dengan beberapa tempat parkir yang telah terisi, dan terakhir menguji tempat parkir yang memiliki nilai kondisi yang sama. Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk menguji algoritma *game theory* yang telah di buat serta dapat mencoba hasil dari algoritma tersebut dapat bekerja dengan baik dengan beberapa simulasi kondisi tempat parkir. Hasil pengujian dari simulasi perangkat lunak untuk mencari beberapa kelemahan dan bila ada kesalahan pengambilan keputusan dari algoritma *game theory* sehingga dapat dilakukan pembelajaran dan pengembangan lebih lanjut.

#### 3.2 Perancangan Deteksi Kendaraan di Tempat Parkir

Perancangan perangkat keras untuk melakukan uji coba mendeteksi kendaraan parkir memiliki beberapa tujuan. Pertama, melihat sensor ultrasonik mendeteksi kendaraan dengan beberapa skema ketinggian. Kedua, melakukan simulasi peletakan sensor bila di aplikasikan di sebuah tempat parkir. Ketiga, melakukan pengujian terhadap variable suhu dan kelembaban. Terakhir, melakukan uji coba pada beberapa jenis mobil yang mewakili mobil mobil di Indonesia Dalam pengujian ini menggunakan perangkat Arduino, Sensor Ultrasonik, LED. Alat akan melakukan pendeteksian adanya kendaraan atau tidak, serta melakukan uji coba di berbagai tempat agar lebih valid

#### 3.3 Implementasi Pengujian Algoritma Dengan Software

pengujian algoritma bertujuan untuk menguji algoritma yang dipakai untuk membuat sistem ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian dengan software dapat mensimulasikan keadaan parkir dengan menggunakan algoritma *Game Theory*. Selain itu program di atur untuk memunculkan sisa parkir tersedia dan memberikan petunjuk tempat parkir yang tersedia. Untuk mensimulasikanya bila parkir telah terisi maka nilai di buat 0, bila parkir kosong maka nilai parkir di buat 1. Tempat parkir bertingkat dapat disimulasikan dengan software, dengan algoritma *Game Theory* akan di beri masukan nilai yang lebih besar untuk lantai pertama. Nilai lantai pertama dapat di simulasikan dengan nilai 0.3, sedangkan untuk lantai kedua dengan nilai 0.2.

### 4. Analisis

#### 4.1 Pengujian sensor tempat parkir

Pengujian sensor dilakukan untuk melakukan uji di lapangan yang dapat menguji peletakan sensor yang tepat sekaligus melakukan pengujian kendaraan sehingga dapat diketahui apabila dapat mendeteksi sebuah kendaraan dengan baik. Agar memberikan bukti lebih maka Pengujian dilakukan

dengan beberapa cara dan tempat pengelasan yaitu : sensor deteksi jarak, Pengujian di tempat parkir rumah, pengujian di tempat parkir indoor dan outdoor, pengujian di outdoor kos.

Dalam pengujian ini dilakukan tinggi ideal untuk tempat parkir mobil adalah sekitar 2 meter sehingga sensor di atur untuk mampu mendeteksi sekitar 2 meter. Uji coba di lakukan di area parkir kanopi BTP dengan mengarahkan sensor ultrasonik ke atas ke arah kanopi Dengan kelembapan 66% dan suhu 27.7°C. Batas maksimal kemampuan deteksi sensor dan pendeteksian sensor dengan beberapa sudut kemiringan dengan hasil jarak pendeteksian yang efektif adalah 335 cm, dan sudut toleransi kemiringan deteksi sensor dengan kendaraan yang berada di bawah 30° untuk pendeteksian mobil SUV dan Hatchback ukuran sedang. Rekomendasi untuk sudut kemiringan maksimal tidak melebihi dari 22.5° untuk mengantisipasi kendaraan yang lebih kecil karena bila lebih dapat mendeteksi kendaraan yang ada disampingnya.



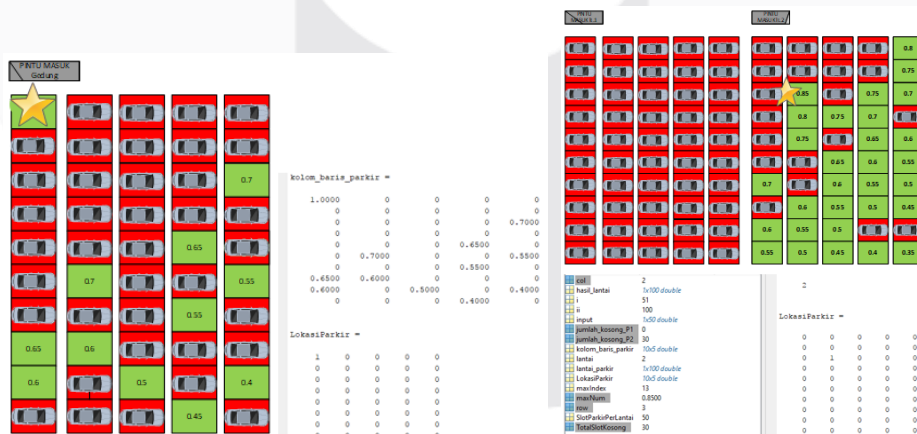
Jenis kendaraan	Ketinggian mobil	Suhu(°c)	Kelembaban	Jarak Sensor dari Objek
Sedan (outdoor)	145 cm	27.7	66%	53 cm
Sedan (Indoor)	145 cm	27.7	66%	53 cm
MPV (indoor)	175 cm	27.7	66%	24 cm
MPV (Indoor)	160 cm	27.7	66%	38 cm

Gambar 4.1 hasil pengujian sensor di tempat parkir

Bedasarkan pengujian menggunakan sensor ultrasonik, terlihat sensor dapat mendeteksi kendaraan dengan berbagai jenis ukuran, type mobil, suhu, lokasi parkir. Ultrasonik dapat mendeteksi benda sesuai dengan pengaturan yaitu 2 meter. Peletakan sensor berpengaruh untuk mendeteksi parkir, sehingga pengguna dapat mengatur batas deteksi sensor ultrasonik dari lokasi penaruhan sensor sampai mendeteksi kendaraan dari berbagai jenis kendaraan dari SUV sampai Sportcar.

#### 4.2 Pengujian Algoritma Game Theory Menggunakan Software

Pengujian akan melakukan pengelasan algoritma *Game Theory* yang berfungsi sebagai penentu tempat parkir kendaraan yang bedasarkan beberapa faktor penilaian yaitu semakin dekat dengan pintu masuk akan mendapat nilai tertinggi, bila parkir mempunyai gedung bertingkat maka lantai pertama akan mendapatkan nilai lebih besar. Simulasi tempat parkir dilakukan dengan simulasi 2 tipe percobaan yaitu tempat parkir tanpa tingkat dengan parkir yang memiliki lantai parkir. Percobaan tanpa tingkat dilakukan dengan jumlah slot sebanyak 50 buah. Simulasi dengan tempat parkir yang memiliki lantai parkir di coba dengan 2 lantai yang setiap lantainya mempunyai 50 slot parkir. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui algoritma *Game Theory* tersebut dapat berjalan dengan baik, sehingga dapat menemukan tempat parkir kosong yang terdekat dengan pintu masuk. simulasi dapat mewakili kondisi yang ada di tempat parkir.



Gambar 4.2 Hasil simulasi melalui perangkat lunak algoritma *game theory*

Percobaan algoritma dengan beberapa simulasi untuk membuktikan *Game Theory* dapat menentukan lokasi parkir bertingkat sesuai parameter yang telah ditentukan yaitu kedekatan dengan pintu masuk dan diutamakan lantai pertama terisi terlebih dahulu serta dapat menampilkan jumlah parkir Kosong dan sisa parkir di setiap lantai yang dapat membantu pengemudi. Percobaan dilakukan dengan beberapa simulasi yaitu pemilihan parkir kosong di nilai tertinggi di lantai pertama, nilai tertinggi di tingkat 2 dengan lantai pertama telah terisi, tempat parkir acak di kedua lantainya, nilai besaran parkir sama dan simulasi 2 lantai dengan acak serta nilai sama tetapi pintu masuk gedung berada di tengah. Agar dapat menentukan nilai dari lokasi parkir kosong, harus menginput nilai sesuai dengan pengukuran kedekatan pintu masuk.

## 5. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, kami mengusulkan Perangkat rancangan, mampu membuat perangkat dengan Komputer Jinjing yang dihubungkan dengan perangkat arduino beserta sensor untuk melakukan pendeteksian objek dengan berbagai kondisi yang berbeda seperti suhu, kelembapan dan waktu di daerah Bandung. Sensor Ultrasonik mampu mendeteksi keberadaan mobil hingga 3.35 M dan membaca jarak sisa dari atap kendaraan dengan sensor, Sensor mampu mendeteksi dengan kemiringan sensor 30° dengan akurat, karena batas sudut kemiringan akan mempengaruhi hasil pendeteksian maka di rekomendasikan sudut kemiringan tidak melebihi 22.5° untuk mengantisipasi kendaraan yang lebih kecil. Algoritma Game Theory dapat memberikan lokasi parkir berdasarkan skor tertinggi, bila skor tersebut sama maka akan memilih parkir di baris yang paling kecil. Algoritma game theory dapat menentukan lokasi parkir yang bila pintu masuk gedung di pindah.

## Daftar Pustaka

1. G. K. Soejantono, B. Narottama, O. R. L. Handoko, Y. P. Ariswandaru, " Stargate: One Stop Smart Parking Solution for Various Parking Problems "IoT Challanges Bali 2015.
2. <http://www.gaikindo.or.id/domestic-auto-market-production-2015/>  
<https://www.gaikindo.or.id/indonesian-automobile-industry-data/>
3. M. Caliskan, A. Barthels, B. Scheuermann, and M. Mauve, " predicting parking lot occupancy in vehicular ad hoc networks" in Dublin, Ireland, May 2007
4. F. Caicedo, C. Blazquez, and P. Miranda, "Prediction of parking space availability in real time," Expert Systems with Applications, vol. 39, no. 8, pp. 7281-7290, Jun. 2012.
5. ElecFreaks Ultrasonic Ranging Module HC – SR 04
6. [www.arduino.org/products/boards/arduino-uno](http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno)
7. E-Book "Maximising Microprocessor Reliability through Game Theory and Heuristics" J. Docherty March 2014
8. [https://id.wikipedia.org/wiki/Lamborghini\\_Aventador](https://id.wikipedia.org/wiki/Lamborghini_Aventador)
9. <https://www.lexus.co.id/en/models/lx/lx-570.html#specifications>
10. [http://www.academia.edu/15374101/Standar\\_parkir](http://www.academia.edu/15374101/Standar_parkir)