

INTEGRATED BASEMENT : MENCIPTAKAN BASEMEN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN LAHAN PARKIR YANG BERTEKNOLOGI TINGGI

Gigih Etqi Wahyudimar^a, Hafizh Satria^b, Rafa Amatullah Aini^c

abc Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Corresponding Author:

Gigih Etqi Wahyudimar
Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta, Indonesia
Email: gigihetqi99@mail.ugm.ac.id

Keywords:

basement, internet of things, smart parking area

Abstract: *According to data from the Indonesian Central Agency of Statistic, there are 708 shopping centers (malls) in Indonesia in 2018, this figure is equivalent to 4.45% of the total trade centers in Indonesia. The basic meaning of the shopping center is a public area that connects every store with the society. Based on the theory of Ray Oldenburg, an urban sociologist from the United States, "People spend the majority of their lives in one of three places. The first is the home, the second is the workplace, and the third is any other social space". The shopping center is one part of "the third places", people spend their time doing economics transactions or just relaxing in the shopping center. So that with the massively increasing development of shopping centers in Indonesia, it is need a construction design and building manage that more creative and based on eco-technology also maximize the "internet of things" as part of building operations. "Integrated Basement : Creating an Eco-Technology Basement with High-Tech Parking Area" is the main focus for the writer to design the basement as an underground building area that often used as a parking area to be a "smart parking area" and "green area" by focusing on how the building operations become efficient, environmentally friendly and high-tech integrated. Smart parking area also means that the basement be an area that can interact and be able to adapt to shopping center's visitors. With this planning, hoped that urban society can enjoying the shopping centers as public area that environmental friendly, comfortable, also efficient and integrated.*

Copyright © 2020 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu lima tahun terakhir, pembangunan proyek infrastruktur di Indonesia semakin masif. Dalam laporan *The Global Competitiveness Report 2018* skor pilar infrastruktur Indonesia ada pada level 66,8 dengan skala 0-100 dan ada di peringkat 71 dari 140 negara yang telah disurvei. Tentu saja level ini akan naik, sejalan dengan program dan pengalokasian dana infrastruktur yang meningkat dari tahun ke tahun. Salah satu proyek infrastruktur yang banyak dibangun adalah bangunan publik. Mall atau pusat perbelanjaan adalah salah satu dari bangunan publik tersebut. Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia, pusat perbelanjaan (mall) di Indonesia pada tahun 2018 berjumlah 708, angka tersebut setara dengan 4,45% dari total pusat perbelanjaan yang ada di Indonesia. Seiring dengan pembangunan yang masif dan penurunan kualitas lingkungan hidup serta perubahan iklim di dunia, maka perlu adanya paradigma pembangunan dan budaya masyarakat yang ramah lingkungan (*green living and green development*). Kaitannya pada kualitas lingkungan hidup yaitu isu pemanasan global dimana bangunan adalah salah satu penyebab pemanasan global karena bangunan memiliki potensi memproduksi gas karbon diatas 40% (Ervianto, 2012). Selain itu, ditambah dengan padatnya mobilitas dalam gedung yang juga turut andil menyumbang emisi karbon yang lebih besar.

Salah satu konsep makro yang selama ini dianggap sebagai solusi untuk menghemat energi adalah dengan konsep *green building* dan *integrated smart building*. Konsep *smart building* yaitu bangunan yang memakai *Building Automation System* (BAS) atau biasa disebut dengan *Intelligent Building System* (IBS). Sehingga semua perangkat pada fasilitas gedung dapat dirancang serta diprogram sesuai dengan kebutuhan, keinginan dan kontrol secara otomatis yang terintegrasi. Penerapan sistem ini, dapat mereduksi energi karena dalam operasionalnya peralatan dirancang agar kinerja gedung lebih efektif dan juga efisien. Selain itu, penggunaan energi terbarukan sebagai suplai energi pada gedung juga merupakan salah satu cara untuk menciptakan bangunan yang ramah lingkungan.

Mall merupakan salah satu bangunan yang pada penerapannya masih minim mengaplikasikan konsep ramah lingkungan yang terintegrasi, padahal selama ini mall merupakan *the third place* atau ruang publik yang paling sering dikunjungi setelah *workplace* (tempat kerja). Di dalam mall, mobilitas manusia maupun kendaraan sangat besar, sehingga diperlukan operasional gedung pada mall yang dapat mereduksi emisi karbon dengan konsep hemat energi yang efisien. Kepadatan mobilitas tersebut dapat terjadi di setiap bagian yang ada di mall.

Basemen merupakan salah satu bagian paling vital dalam sebuah gedung, khususnya mall. Hampir setiap hari, jam dan menit selalu terjadi mobilitas parkir kendaraan pengunjung, baik roda dua ataupun roda empat. Penulis mengobservasi bahwa selama ini parkir area basemen pada mall kurang terintegrasi dan belum efisien sehingga perlu adanya desain perencanaan basemen pada mall yang ramah lingkungan serta terintegrasi dengan memanfaatkan kemajuan teknologi atau peralihan sistem konvensional menuju sistem "*internet of things*". Dengan memanfaatkan akses internet yang canggih serta dapat diakses oleh semua orang, penulis menciptakan aplikasi *tracking sensor* parkir pada basemen agar pengunjung dapat menikmati akses parkir yang lebih efisien dan tentu saja ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan. Selain itu, penulis juga memanfaatkan energi terbarukan untuk sirkulasi dan pencahayaan di basemen yang mampu memberikan nilai fungsional serta estetika yang tidak dapat ditemui di basemen lainnya.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat emisi yang dihasilkan basemen sebagai area parkir dan melakukan desain perencanaan basemen yang berlandaskan *smart area* sehingga dapat mereduksi emisi dan menciptakan basemen yang ramah lingkungan menggunakan konsep energi terbarukan. Dengan menciptakan *mobile application* yang mengusung tagline PEACE (Parkir Elektronik Aman Cepat dan Efisien) diharapkan masyarakat khususnya pengunjung dapat merasakan kenyamanan serta efisiensi saat parkir di basemen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1. *Internet of Things* (IoT)

Secara umum, *Internet of things* (IoT) berarti bahwa terhubungnya berbagai benda dengan internet melalui jaringan global yang terhubung secara luas melalui sistem penghubung yang berlaku secara internasional. Melalui *Internet of Things*, data dan informasi yang semula diproduksi dan dikonsumsi oleh manusia akan berpindah menjadi data yang diproduksi dan konsumsi diantara mesin-mesin (Geoff Duncan, 2014).

Skema kerja *internet of things* sebagai berikut :

$$\text{Physical Object} + \text{Controller, Sensor and Actuators} + \text{Internet} = \text{Internet of Things}$$

Internet merupakan suatu interkoneksi sebuah jaringan pada komputer yang dapat memberi layanan informasi secara lengkap (Sidharta, 1996) sedangkan benda merupakan objek nyata yang dapat dilihat. Untuk menghubungkan antara internet dan benda dalam mengelola, memperoleh, mengatur dan menganalisis data maka dibutuhkan sensor sebagai media penghubung.

2. Emisi Karbon

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Emisi Gas Rumah Kaca yaitu lepasnya Gas Rumah Kaca ke atmosfer pada suatu area dalam jangka waktu tertentu. Gas Rumah Kaca yang atau dikenal dengan GRK adalah gas yang ada dalam atmosfer, baik alami ataupun antropogenik, yang dapat menyerap serta memancarkan kembali radiasi inframerah.

Pada tahun 2010, pemerintah Republik Indonesia mencanangkan target untuk penurunan emisi GRK sebesar 26% di tahun 2020, sampai dengan 41% apabila terdapat dukungan dari internasional. Target itu sejalan dengan komitmen nasional untuk menuju arah pembangunan yang ramah karbon dan memiliki ketahanan iklim. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup, konsumsi bahan bakar minyak merupakan penyumbang emisi sebesar 19% dari total emisi dan sektor energi merupakan sektor utama yang menyumbang gas emisi sebesar 34,8%.

Untuk dapat menghitung emisi gas karbon yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah kendaraan} \times \text{Jarak tempuh} \times 30 \times \text{Koefisien}$$

Keterangan :

Jarak tempuh = Jarak dari pintu masuk parkir ke titik parkir kendaraan

30 = Jumlah hari dalam 1 bulan

Koefisien = *From DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*

3. Smart Parking Area

a. Sensor Parkir

Sensor yaitu suatu peralatan yang memiliki fungsi mendeteksi gejala atau sinyal-sinyal yang muncul dari perubahan energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Sensor parkir yang kami terapkan adalah sensor inframerah yang dipakai ketika mobil telah berada dalam petak parkir. Peletakkan alat sensor menggantung di atas petak parkir mobil. Sehingga ketika ada mobil yang mengisi petak tersebut, maka sensor akan otomatis mendeteksi keberadaan mobil tersebut.

b. Mobile Application

Aplikasi seluler (*Mobile Application*) dari kata *application* dan *mobile*. *Application* artinya penerapan, lamaran, penggunaan. Secara istilah aplikasi yaitu program siap pakai yang direka untuk melaksanakan fungsi bagi pengguna atau aplikasi lain dan dapat dipakai oleh sasaran yang dituju sedangkan *mobile* diartikan sebagai perpindahan dari suatu tempat ke tempat yang lain. (Buyens, 2001).

Aplikasi yang kami terapkan adalah sebuah aplikasi untuk menunjang kegiatan parkir pengunjung mall. Aplikasi ini akan menunjukkan bagian petak parkir mana yang masih kosong, karena pada petak parkir terdapat sensor yang dapat terhubung langsung dengan aplikasi tersebut. Sehingga pengunjung tidak perlu berkeliling area parkir untuk mencari petak parkir yang kosong. Hal tersebut membuat pencarian lokasi parkir mobil menjadi lebih efisien.

4. Sun Tunnel

Basemen adalah ruang bawah tanah yang terdapat pada sebuah bangunan. Letaknya yang berada di bawah tanah membuat basemen sulit untuk dijangkau oleh cahaya. Kondisi basemen yang gelap membuat energi listrik yang dibutuhkan cukup besar untuk menerangi area basemen. Sehingga penulis menerapkan konsep berupa pemasangan *sun tunnel* pada basemen.

Sun Tunnel atau *Sun Tube* adalah alat yang digunakan untuk menangkap dan menyalurkan cahaya alami dari sinar matahari ke tempat yang tidak terjangkau cahaya alami secara langsung. Sehingga ruangan dapat diterangi oleh cahaya yang disediakan *sun tunnel* tersebut. Penulis menerapkan konsep *sun tunnel* tersebut pada basemen agar area basemen terjangkau oleh cahaya dan dapat mengurangi penggunaan energi listrik serta menggantikannya dengan energi terbarukan berupa energi matahari sehingga tercipta bangunan ramah lingkungan.

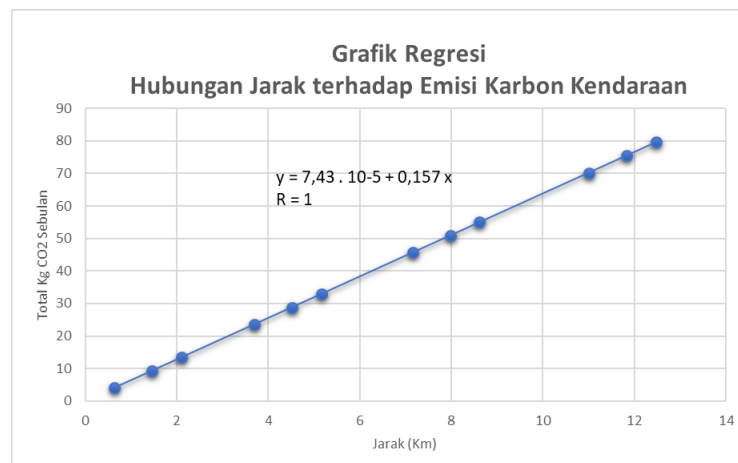
3. DATA DAN METODE

3.1. Data

Untuk mendapatkan data keterkaitan antara jarak tempuh dan produksi emisi dari kendaraan bermotor khususnya mobil, kami mengambil sampel data di Jogja City Mall. Maka dilakukan analisis regresi dengan mengambil tiga titik jarak dari pintu masuk mobil ketika akan parkir di setiap lantai. Mulai dari jarak terdekat dari pintu masuk dengan asumsi parkir masih lengang sampai jarak terjauh di lantai empat dengan asumsi mobil tidak mendapat tempat parkir dilantai 1,2, dan 3. Dan ternyata hasil yang didapatkan dari analisis cenderung linier yang berarti ada keterkaitan antara jarak dan produksi emisi CO₂. Sehingga penulis merancang *mobile application* agar tercipta efisiensi pergerakan mobil sehingga dapat mereduksi jarak yang ditempuh mobil.

Tabel 1. Data Hasil Emisi (analisis, 2020)

Tipe Kendaraan	Total Jarak tempuh selama sehari (Km)	Total Jarak tempuh selama sebulan (Km)	kg CO2 per unit	Total Kg CO2 sebulan	Total Kg CO2 setahun	Total Ton CO2 setahun
Lantai 1						
Titik a. 1400-2000 cc	0,64	19,2	0,2128	4,09	49,03	0,05
Titik b. 1400 - 2000 cc	1,46	43,8	0,2128	9,32	111,85	0,11
Titik c. 1400 - 2000 cc	2,1	63	0,2128	13,41	160,88	0,16
Lantai 2						
Titik a. 1400-2000 cc	3,7	111	0,2128	23,62	283,45	0,28
Titik b. 1400 - 2000 cc	4,52	135,6	0,2128	28,86	346,27	0,35
Titik c. 1400 - 2000 cc	5,16	154,8	0,2128	32,94	395,30	0,40
Lantai 3						
Titik a. 1400-2000 cc	7,16	214,8	0,2128	45,71	548,51	0,55
Titik b. 1400 - 2000 cc	7,98	239,4	0,2128	50,94	611,33	0,61
Titik c. 1400 - 2000 cc	8,61	258,3	0,2128	54,97	659,59	0,66
Lantai 4						
Titik a. 1400-2000 cc	11	330	0,2128	70,22	842,69	0,84
Titik b. 1400 - 2000 cc	11,82	354,6	0,2128	75,46	905,51	0,91
Titik c. 1400 - 2000 cc	12,47	374,1	0,2128	79,61	955,30	0,96
Total				489,14	5869,70	5,87



Gambar 1. Analisis Regresi (analisis, 2020)

3.2. Metode

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana peneliti melakukan observasi dan survei di lokasi penelitian yaitu di Jogja City Mall dengan jumlah lantai pada basemen sebanyak 4 lantai.

Langkah-langkah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

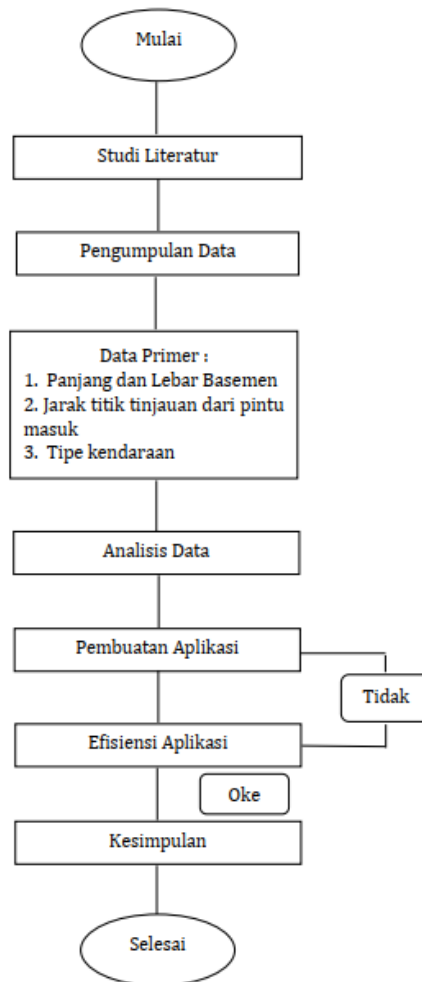
1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapat pengetahuan sebagai landasan teori dan metode-metode yang digunakan pada penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah pengumpulan data primer yang langsung didapatkan di lokasi survei, data yang penulis ambil adalah sebagai berikut :

- a. Data panjang dan lebar basemen lantai 1 sampai lantai 4.
- b. Jarak titik-titik tinjauan dari pintu masuk parkir sebagai data sampel siklus mobil.
- c. Tipe kendaraan.



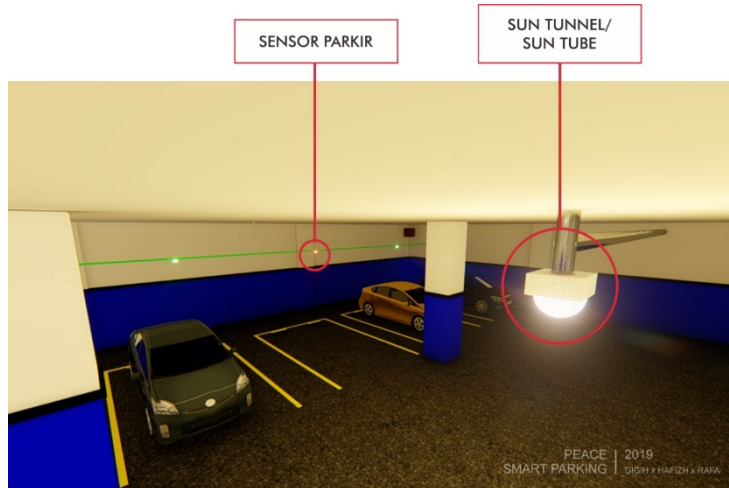
Gambar 2. Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui penelitian ini, penulis mengeluarkan dua hasil. Pertama berupa desain layout basemen yang digunakan sebagai area parkir. Kedua berupa *mobile application* yang penulis beri nama PEACE (Parkir Elektronik Aman Cepat Efisien). Melalui penerapan dua hasil tersebut, penulis melakukan penelitian dan analisis data. Hasil dari penelitian dan analisis data sebelum dan sesudah menunjukkan hasil yang berbeda dan terbukti bahwa penggunaan aplikasi PEACE ini dapat mereduksi emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor.

Berikut pembahasan dari masing-masing hasil :

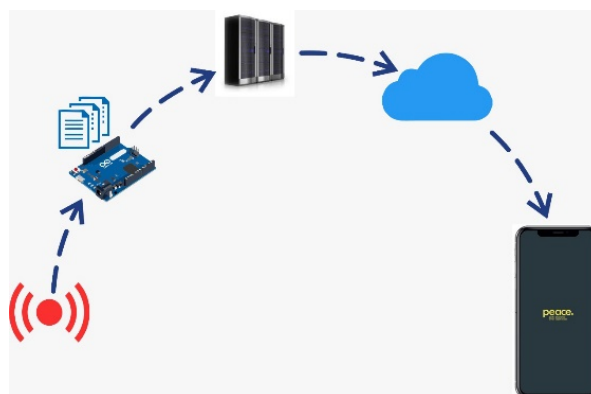
a. Desain Layout Basemen



Gambar 3. Ilustrasi *Smart Parking System*

Dalam perencanaan pembangunan atau revitalisasi basemen di mall (pusat perbelanjaan) menuju *smart and green building* penulis merencanakan layout basemen dengan pola parkir yang efisien. Sirkulasi lalu lalang mobil dibuat sependek mungkin dan mudah dijangkau tanpa harus mengitari putaran seluruh area pada lantai tersebut. Karena dengan diimplementasikannya aplikasi Peace, mobil tidak perlu lagi berkeliling mencari lahan kosong untuk parkir. Penulis juga merencanakan sumber pencahayaan dengan memanfaatkan energi terbarukan untuk meminimalisasi penggunaan lampu pada siang hari. Dengan menggunakan *Sun Tunnel*, cahaya matahari ditangkap dan disalurkan melalui *tunnel* sehingga dapat memberikan pencahayaan dalam basemen.

1. Sensor Parkir

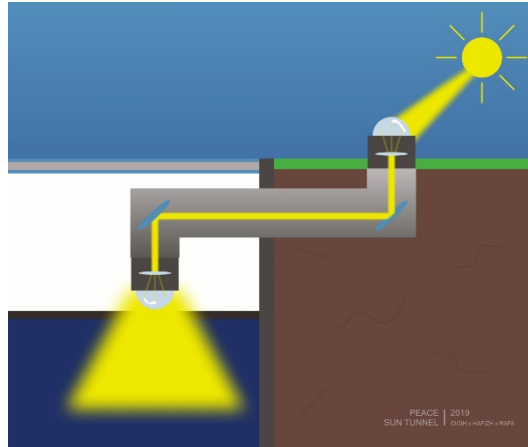


Gambar 4. Cara Kerja Sensor Parkir

Sensor parkir yang penulis rancang menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi lokasi yang masih kosong. Berikut merupakan langkah kerja dari sensor yang kami rancang:

1. Sensor inframerah mendeteksi keberadaan kendaraan.
2. Data ruang parkir yang kosong atau terisi diolah oleh *processor on chip*.
3. Data diberikan ke server untuk disimpan di internet.
4. Data yang tersimpan tersebut menjadi referensi aplikasi untuk mengarahkan pengendara pada posisi yang masih kosong
5. Pengguna dapat mengakses data melalui aplikasi Peace.

2. Sun Tunnel



Gambar 5. Cara Kerja *Sun Tunnel*

Konsep sun tunnel hampir mirip dengan teleskop. Dengan menggunakan cermin cembung sebagai penangkap cahaya, karena cermin cembung berfungsi untuk memantulkan dan kemudian menyebarkan cahaya yang datang. Pada siang hari, matahari bersinar dan cahayanya ditangkap oleh *sun tunnel* yang kemudian disalurkan pada basemen sebagai sumber pencahayaan.

b. *Mobile Application* PEACE

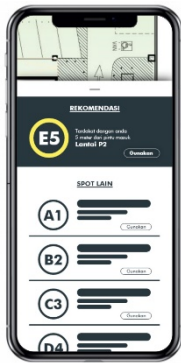
Setelah merencanakan layout dan desain untuk basemen sebagai lahan parkir, selanjutnya adalah penjelasan mengenai penggunaan *mobile application* PEACE dan implementasinya dalam kehidupan sehari-hari. Cara kerja *mobile application* ini adalah dengan memeriksa ketersediaan ruang parkir melalui sistem yang terintegrasi dan mengarahkan pengemudi dengan GPS langsung menuju ruang yang kosong. Berikut langkah-langkah yang harus diikuti pengemudi untuk menggunakan *mobile application* rancangan penulis :



1. Mengunduh aplikasi peace di *playstore* atau *apps store*.



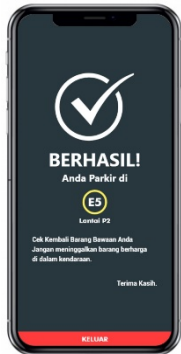
2. Membuka aplikasi dan aplikasi akan menampilkan lokasi pengemudi saat ini.



3. Aplikasi akan menampilkan rekomendasi lokasi parkir terdekat dengan pintu masuk. Pengguna juga dapat memilih opsi lain.



4. Aplikasi akan memberi petunjuk menuju lokasi yang akan menjadi tempat parkir.



5. Setelah berhasil parkir, aplikasi akan mengingat lokasi dimana pengemudi parkir.

c. Hasil Analisis Data

Tabel 2. Data Emisi setelah Penggunaan Aplikasi (analisis, 2020)

Tipe Kendaraan		Total Jarak tempuh selama sehari (Km)	Total Jarak tempuh selama sebulan (Km)	kg CO2 per unit	Total Kg CO2 sebulan	Total Kg CO2 setahun	Total Ton CO2 setahun
Lantai 1							
Titik a.	1400-2000 cc	0,64	19,2	0,2128	4,09	49,03	0,05
Titik b.	1400 - 2000 cc	1,46	43,8	0,2128	9,32	111,85	0,11
Titik c.	1400 - 2000 cc	2,1	63	0,2128	13,41	160,88	0,16
Lantai 2							
Titik a.	1400-2000 cc	1,6	48	0,2128	10,21	122,57	0,12
Titik b.	1400 - 2000 cc	2,42	72,6	0,2128	15,45	185,39	0,19
Titik c.	1400 - 2000 cc	3,06	91,8	0,2128	19,54	234,42	0,23
Lantai 3							
Titik a.	1400-2000 cc	2	60	0,2128	12,77	153,22	0,15
Titik b.	1400 - 2000 cc	2,82	84,6	0,2128	18,00	216,03	0,22
Titik c.	1400 - 2000 cc	3,46	103,8	0,2128	22,09	265,06	0,27
Lantai 4							
Titik a.	1400-2000 cc	2,4	72	0,2128	15,32	183,86	0,18
Titik b.	1400 - 2000 cc	3,22	96,6	0,2128	20,56	246,68	0,25
Titik c.	1400 - 2000 cc	3,86	115,8	0,2128	24,64	295,71	0,30
Total					185,39	2224,70	2,22

Penurunan emisi yang terjadi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase penurunan emisi} &= \frac{\text{Total emisi awal} - \text{Total emisi akhir}}{\text{Total emisi awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{5,87 - 2,22}{5,87} \times 100\% \\
 &= 62,18\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang penulis lakukan, penurunan emisi mencapai 62,18%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perencanaan desain tata letak basemen sebagai area parkir serta perancangan *mobile application*, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Melalui analisis regresi linier sederhana didapatkan kesimpulan bahwa jarak mempengaruhi jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan.
2. *Mobile application* PEACE dapat mereduksi jumlah emisi kendaraan karena secara efisien mengarahkan mobil untuk langsung menuju tempat parkir yang direkomendasikan tanpa harus mengelilingi area parkir secara keseluruhan. Dengan berkurangnya emisi CO₂, hal tersebut telah memenuhi salah satu indikator *green building*, maka tujuan tim kami untuk menciptakan basemen ramah lingkungan telah tercapai.
3. Penurunan emisi dari kendaraan bermotor khususnya mobil yang terjadi setelah dilakukan percobaan adalah 62,18%.
4. Penggunaan *sun tunnel* dapat meminimalisasi pemakaian energi listrik pada siang hari.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada pihak yang telah banyak memberikan dorongan, bantuan serta masukan dalam penyelesaian karya tulis kami sehingga dalam kesempatan kali ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Orang tua penulis.
3. Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.
4. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.
5. Para *reviewer* yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu namanya.

7. REFERENSI

Buyens, Jim. 2001. Web Database Development. Elex Media Komputindo. Jakarta

Duncan, G. (2014). Can the Government Regulate Internet Privacy. Retrieved December, 10, 2017.

Ervianto, W.I. (2012). Selamatkan Bumi Melalui Konstuksi Hijau. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Mentri Lingkungan Hidup (2017). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017 Tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, 1-250

Sidharta, L. (1996). Internet: informasi bebas hambatan. Elex Media Komputindo.