

# Rancang Bangun Sistem Pembayaran *Charging Station* Pengisian Mobil Listrik Menggunakan NFC Berbasis *Internet of Things*

Muhammad Fauzi

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik`  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Kampus Terpadu UMY, JL. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia.

\*Corresponding author, email: [mhmd.fauzi4@gmail.com](mailto:mhmd.fauzi4@gmail.com)

## ABSTRAK

Prototipe *Charging Station* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengisi kendaraan listrik, baik mobil listrik ataupun motor listrik. Prototipe *Charging station* menggunakan sistem pembayaran *cashless* agar lebih efisien dalam hal transaksi keuangan. Selain itu prototipe *Charging Station* menggunakan sistem *internet of things* agar dapat mencangkup lingkungan yang luas hanya dengan satu sistem. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pembayaran *Charging Station* menggunakan *NFC (Near Field Communication)* berbasis *internet of things*. Prototipe ini menggunakan *NFC Tag* sebagai identitas unik sistem pembayarannya. Identitas unik dari *NFC Tag* akan disimpan ke dalam *database* dengan disertakan jumlah saldo dan nama pemilik identitas tersebut. Data pada *database* ini digunakan untuk transaksi pada sistem pembayaran *Charging Station*. Selain perangkat keras, dirancang pula aplikasi yang berkaitan dengan prototipe *Charging Station*, aplikasi ini bernama *Charging Station* (aplikasi yang berguna untuk menjalankan prototipe *Charging Station*) dan aplikasi Pengisian Saldo (aplikasi yang berguna untuk mengisi saldo pengguna). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan prototipe mampu berjalan sesuai dengan perintah yang masukkan melalui aplikasi *Charging Station* dengan presentase error 0%. Selain itu, kedua aplikasi berhasil melakukan eksekusi dengan baik pada prototipe charging station maupun melakukan pengolahan data pada *database*. Disisi lain, aplikasi *Charging Station* masih perlu dilakukan penyempurnaan dalam banyak hal, karena mendapat nilai rata-rata dibawah 4 dari skala 5 dari respon pengguna, namun aplikasi Pengisian Saldo mendapat respon positif, yang dibuktikan dengan mendapat nilai rata-rata lebih dari 4 dari skala 5.

Kata kunci : *cashless, Charging Station, database, internet of things, NFC*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini memberikan kemudahan dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Salah satu perkembangan teknologi terjadi pada bidang komunikasi dan informasi. Perkembangan teknologi saat ini, untuk melakukan pertukaran/komunikasi data antar perangkat bisa menggunakan *Bluetooth, Wifi*, dan beragam komunikasi nirkabel lainnya. Salah satu teknologi terbaru dalam melakukan pertukaran/komunikasi data antar perangkat adalah teknologi *NFC (Near Field Communication)*.

Teknologi *NFC (Near Field Communication)* merupakan pengembangan dari teknologi *RFID (Radio Frequency Identification)* yang sudah ada sebelumnya. *NFC* tidak memerlukan pengaturan manual karena secara otomatis bisa menghubungkan kedua perangkat dengan cepat. *NFC (Near Field Communicaton)* memiliki tingkat keamanan yang tinggi dan aman untuk digunakan. (Lugina, 2016 )

Pada tugas akhir yang dilakukan saat ini perkembangan dibidang transportasi listrik sedang meningkat. Dalam menyikapi

perkembangan tersebut, Indonesia harus siap akan hal itu termasuk tempat pengisian mobil listrik. Saat ini, Stasiun Penyedia Listrik Umum (SPLU) yang tersebar di Jakarta masih secara konvensional, masih berupa pengaman listrik, tidak bisa dimonitoring secara *real time* konsumsi daya yang keluarkannya. Selain itu kemampuan stasiun pengisian mobil listrik harus memiliki sistem pembayaran yang efisien, yang berguna untuk mengatasi transaksi dengan pecahan yang rumit dalam suatu tagihan dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu dirancangkanlah sistem pembayaran *charging station* pengisian mobil listrik menggunakan NFC berbasis *internet of things*. Tujuan dirancangnya sistem ini adalah, untuk memudahkan para pengguna mobil listrik dalam mengisi baterai kendaraannya, dengan sistem yang efektif. Selain itu, sistem ini bermanfaat bagi para penyedia stasiun pengisian mobil listrik, karena alat ini menawarkan sistem pembayaran uang elektronik yang efisien.

Pada penelitian tugas akhir ini, bertujuan untuk membuat bagian kecil dari sistem besar kendaraan listrik, yaitu bagian sistem pembayaran pengisian atau *charging* kendaraan mobil listrik menggunakan NFC berbasis *internet of things*. NFC dapat digunakan sebagai sistem pembayaran elektronik yang efisien. Perancangan alat ini menggunakan modul PN532 sebagai pembacaan NFC *tag*. Kemudian hasil pembacaan akan diolah oleh Raspberry Pi 3 dan dikirim secara nirkabel melalui WiFi (*Wide Fidelity*) dalam ruang lingkup jaringan Internet (*Interconnected Network*) untuk mencocokkan dengan *database* yang terdapat pada komputer *server*.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Mobil Listrik

Mobil merupakan salah satu sarana transportasi yang sering digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Penggunaannya yang praktis dan nyaman membuat mobil menjadi primadona. Karena harga minyak dunia semakin tinggi, membuat banyak orang mencari alternatif bahan bakar mobil, salah satunya yaitu mobil listrik. Saat ini, pengembangan mobil listrik di Indonesia

sedang menjadi bahan pembicaraan. Banyak peneliti yang berlomba-lomba untuk menciptakan mobil listrik yang banyak fitur dan berbagai macam bentuk. Kapasitas baterai menjadi salah satu pembahasan pada mobil listrik. (Bayu Segara Putra, 2015).

### 2.2. Charging Station

*Charging Station* atau stasiun pengisian daya adalah suatu perlengkapan listrik yang terhubung langsung ke panel distribusi listrik, atau kadang-kadang ke stopkontak listrik. *Charging Station* memiliki satu atau lebih kabel yang dilengkapi dengan konektor yang mirip dengan *nozzle* pompa bensin dan digunakan dengan cara yang sama, dengan cara terhubung ke soket pengisian daya *Electric Vehicle* untuk mengisi daya baterai.. Beberapa *Charging Station* memiliki fitur tambahan: meteran daya, sistem pembayaran elektronik, sistem akses yang dikontrol kartu, akses Internet, dll. (*Electric Vehicle Charging Stations-Technical Installation Guide*, 2015).

### 2.3. NFC (Near Field Communication)

NFC (*Near Field Communication*) merupakan seperangkat teknologi komunikasi nirkabel yang dikembangkan dari teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*).

Spesifikasi	RFID	NFC
<b>Frekuensi Operasi</b>	13,56 Mhz	13,56 Mhz
<b>Jenis Komunikasi</b>	Satu arah	Dua arah
<b>Standar</b>	ISO 14443, 15693, 18000	ISO 14443
<b>Jarak Pindai</b>	Maksimal 1 meter	Maksimal 10 centimeter
<b>Pemindaian Simultan</b>	Iya	Tidak

Tabel 2.1 Perbandingan NFC dan RFID

(Sumber: nfc.today)

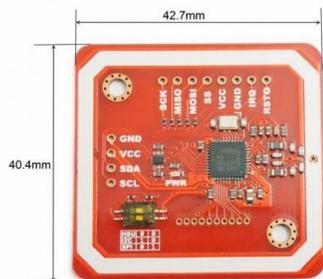
Tabel 2.1 menunjukkan perbedaan antara 2 jenis teknologi nirkabel, yaitu RFID dan NFC. Kedua teknologi tersebut memiliki

fungsi yang mirip dalam berbagi data dan informasi. RFID memungkinkan komunikasi nirkabel satu arah, RFID tag dapat dipindai pada jarak hingga 100 meter tanpa LOS (*line of sight*) ke pembaca, NFC mampu komunikasi dua arah, hal ini dapat digunakan untuk interaksi yang lebih kompleks seperti emulasi kartu dan *peer-to-peer* (P2P).

#### 2.4. Modul PN 532 / NFC Reader

NFC reader digunakan untuk membaca isi informasi dari sebuah tag NFC. NFC reader yang akan digunakan adalah tipe PN 532 versi 3. Modul ini diproduksi oleh perusahaan Cina yaitu Elechouse.

Cara kerja NFC membutuhkan 2 perangkat yaitu perangkat aktif (NFC Reader) dan Perangkat Pasif (NFC Tag). Modul ini berkerja dengan memancarkan gelombang elektronik ke NFC tag, kemudian NFC tag merespon gelombang tersebut dengan mengaktifkan controller, sehingga terjadi pertukaran informasi antara NFC reader dan NFC tag. Kapasitas data yang disimpan pada perangkat pasif adalah sekitar 48 bytes sampai 9 kilobytes. Untuk kecepatan transfer data hingga 424 kilobit per detik. Sifat dari perangkat pasif atau tags adalah dapat ditulis kembali dan dibaca, juga memiliki fitur sebuah UID (*unique Identifier*).



Gambar 2.1 Modul PN 532

#### 2.5. Internet of Thing

*Internet of things* (IOT) menghubungkan semua barang dengan internet melalui perangkat penginderaan informasi seperti identifikasi frekuensi radio (RFID) untuk pertukaran informasi dan identifikasi cerdas, penentuan posisi, pelacakan, pemantauan

dan pengelolaan barang . IOT bukan hanya jaringan, tetapi juga sistem. Ini menghubungkan semua artikel yang hidup dengan internet untuk membentuk jaringan yang lebih besar di mana kita dapat memperoleh, memproses, mengekstrak, dan menggunakan informasi tentang artikel secara wajar. (Xu Bing, 2014)

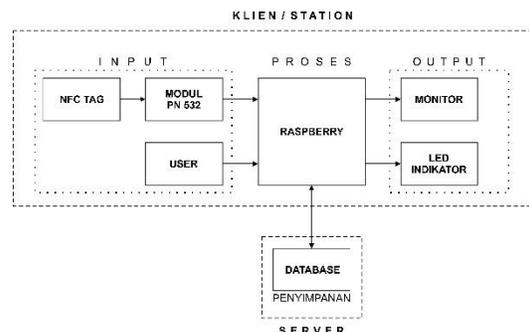
### 3. Perancangan

#### 3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini terdiri dari 4 blok diagram, yaitu *input*, *process*, penyimpanan, dan *output*. Dari sisi *input* terdapat NFC Tag yang akan di baca datanya oleh modul PN 532 dan selanjutnya akan dikirim data hasil melalui komunikasi I2C dan menuju blok *process* yaitu *Raspberry Pi 3 Model B*. Selain itu terdapat pula *input* dari *User/Pengguna* sebagai tambahan *input* variabel-variabel yang dibutuhkan.

Disisi pemrosesan, terdapat *Raspberry Pi 3* yang akan mengolah data, pengolahan berupa pencocokkan data hasil pembacaan dengan data yang tersimpan di *database*. Hasil dari pemrosesan tersebut, datanya akan di kirimkan kembali ke *database* untuk diperbaharui, dan kemudian data hasil pemrosesan berguna untuk memberikan output ke monitor dan led.

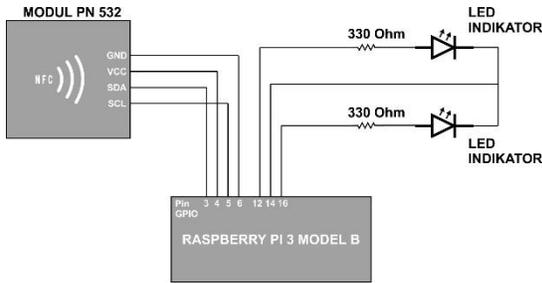
Output yang berupa GUI yang akan ditampilkan di monitor, selain itu terdapat LED sebagai indikator pada *output*. GUI akan menampilkan informasi dari hasil yang telah diproses. Perancangan sistem yang telah dibentuk dalam blok diagram ditunjukkan pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1. Perancangan Sistem

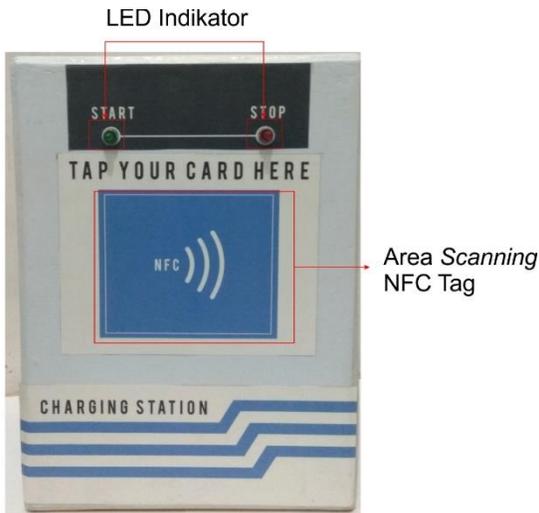
### 3.2. Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan prototipe di butuhkan perangkat Raspberry Pi 3 Model B, Modul PN 532, LED indikator, dan juga resistor 330 Ohm. Perangkat-perangkat tersebut kemudian dihubungkan dengan kabel seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.2.** Diagram Pengkabelan Perangkat Keras Prototipe

Selain perancangan pengkabelan, dilakukan juga perancangan prototipe, berikut ini merupakan prototipe yang sudah dibuat:



**Gambar 3.3** Perangkat Prototipe *Charging Station*

### 3.3. Perancangan Perangkat Lunak

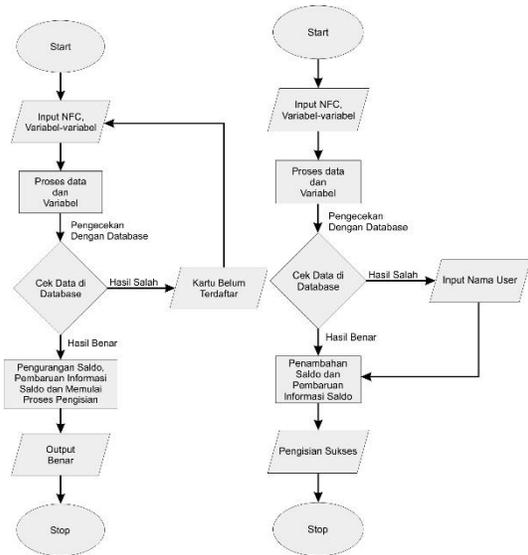
Perancangan perangkat lunak yang digunakan untuk *Charging Station* dibutuhkan 2 GUI (Graphical User Interface), yaitu:

#### a. Aplikasi *Charging Station*

Perancangan jendela pada pada Aplikasi *Charging Station* terdiri dari 3 bagian, yaitu: jendela utama, jendela *checkout*, dan jendela proses. Dengan Flowchart seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4 (a)

#### b. Aplikasi Pengisian Saldo

Perancangan jendela pada pada Aplikasi Pengisian Saldo terdiri dari 3 bagian, yaitu: jendela utama, jendela proses, dan jendela pemberitahuan. Jendela utama berisikan tentang data NFC Tag pengguna, serta variabel input dari pengguna. Dengan Flowchart seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4 (b)



**Gambar 3.4 (a)**

**Gambar 3.4 (b)**

### Gambar 3.4

(a) *Flow Chart* Aplikasi *Charging Station*  
(b) *Flow Chart* Aplikasi Pengisian Saldo

## 4. Hasil Akhir dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Akhir

#### a. Aplikasi *Charging Station*

Hasil dari perancangan, menghasilkan sebuah aplikasi *charging station*. Berikut ini

adalah tampilan dari aplikasi Pengisian Saldo:



**Gambar 4.1** Aplikasi *Charging Station*

#### b. Aplikasi Pengisian Saldo

Hasil dari perancangan, menghasilkan sebuah aplikasi Pengisian Saldo. Berikut ini adalah tampilan dari aplikasi Pengisian Saldo:



**Gambar 4.2** Aplikasi Pengisian Saldo

#### 4.2. Pengujian Kecepatan Pembacaan Modul PN 532

Pengujian dilakukan dengan menggunakan program yang telah dibuat sebelumnya, dengan menambahkan time counter sebagai tolakukur dalam pengukuran waktu. Pengukuran dimulai dari awal program, sampai informasi NFC Tag ditampilkan. Pengambilan sampel percobaan dilakukan sebanyak 30 kali secara berurutan. Berikut ini adalah hasil dari pengujian kecepatan pembacaan modul pn 532:

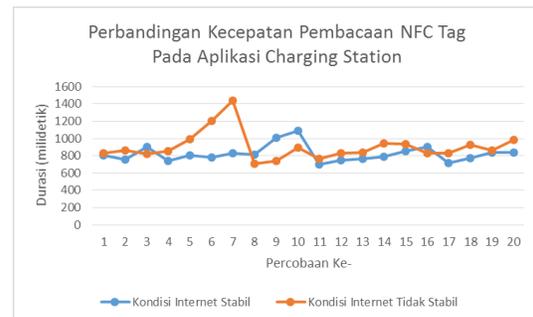


**Gambar 4.3** Grafik Pengujian Kecepatan Pembacaan Modul PN 532

Dari grafik pada gambar 4.3 diketahui rata-rata kecepatan pembacaan Modul PN 532 sebesar 107,2 milidetik.

#### 4.3. Pengujian Aplikasi *Charging Station*

Pada pengujian kali ini, aplikasi dikondisikan pada dua keadaan, yaitu kondisi internet stabil dan internet tidak stabil. Berikut ini adalah perbandingan hasil pengujian kedua keadaan:

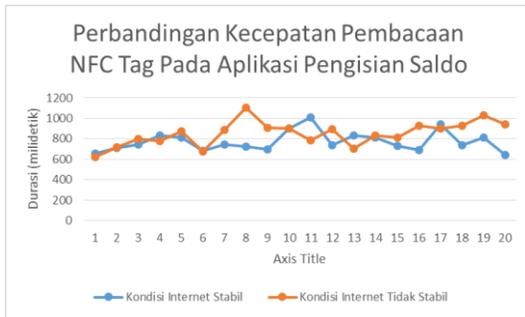


**Gambar 4.4** Grafik Pengujian Aplikasi *Charging Station*

Dari hasil pengujian didapat rata-rata kecepatan pembacaan saat kondisi internet stabil lebih cepat yakni sebesar 823,2 milidetik, sedangkan pada saat kondisi internet tidak stabil mendapatkan waktu lebih lama, yaitu sebesar 904 milidetik.

#### 4.4. Pengujian Aplikasi Pengisian Saldo

Pada pengujian kali ini, aplikasi dikondisikan pada dua keadaan, yaitu kondisi internet stabil dan internet tidak stabil. Berikut ini adalah perbandingan hasil pengujian kedua keadaan:



**Gambar 4.5** Grafik Pengujian Aplikasi Pengisian Saldo

Dari hasil pengujian didapat rata-rata kecepatan pembacaan saat kondisi internet stabil lebih cepat yakni sebesar 772 milidetik, sedangkan pada saat kondisi internet tidak stabil mendapatkan waktu lebih lama, yaitu sebesar 852 milidetik.

#### 4.5. Pengujian Pengguna

Selain dilakukan pengujian performa aplikasi, dilakukan pula pengujian terhadap pengguna, pengujian ini dilakukan untuk melihat respon pengguna dalam mengoperasikan aplikasi *charging station* dan aplikasi pengisian saldo. Penilaian yang diberikan (1=buruk, 5=baik sekali). Berikut ini adalah rata-rata penilaian dari hasil dari pengujian pengguna:

Poin Penilaian	Aplikasi Charging Station	Aplikasi Pengisian Saldo
1	4,1	4
2	4	4
3	3,9	4,2
4	3,8	4
5	3,6	4,1
6	3,8	4

**Tabel 4.1** Rata-rata Penilaian Pengguna Terhadap Aplikasi.

**Keterangan Poin Penilaian:** (1). Kombinasi penggunaan warna pada aplikasi. (2). Peletakkan tulisan dan jenis font pada aplikasi. (3). Kemudahan dalam penggunaan aplikasi. (4). Kemudahan dalam memahami informasi yang ditampilkan pada aplikasi. (5). Waktu yang dibutuhkan dalam

mengoperasikan/menggunakan aplikasi. (6). Penilaian tentang keseluruhan aplikasi.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

- Pengujian prototipe Charging Station menghasilkan kinerja protipe sudah berjalan sesuai perencanaan, hal ini dibuktikan dengan kinerja program 100% berjalan dengan baik, walaupun di beberapa pengujian terdapat jeda waktu yang dipengaruhi oleh koneksi internet.
- Perancangan program Charging Station dan Pengisian Saldo menggunakan basis pemrograman Python3, dengan tambahan library PN 532 untuk pembacaan data modul PN 532 dan Tkinter untuk mendesain GUI (Graphical User Interface), serta menggunakan Maria DB untuk pengolahan database pada program tersebut.
- Pengujian pengguna terhadap aplikasi charging station rata-rata pengguna memberikan nilai dibawah 4, sedangkan pada aplikasi Pengisian Saldo rata-rata pengguna memberikan nilai diatas 4.

### 5.2. Saran

- Pada prototipe Charging Station perlu disempurnakan, agar bisa mengisi daya mobil listrik sebenarnya.
- Pada perancangan program agar dibuat lebih efektif, karena mengingat masih banyak listing program yang menggunakan banyak baris perintah.
- Melihat penilaian dan respon pengguna terhadap aplikasi Charging Station yang mendapat nilai rata-rata dibawah 4, maka perlu disempurnakan lagi aplikasi charging station, baik tampilan agar lebih menarik, lebih mudah digunakan, lebih mudah dipahami, serta waktu penggunaannya agar lebih singkat.

- Agar lebih informatif, diperlukan pengembangan Alert menggunakan suara.
- Pengembangan GUI selanjutnya dibutuhkan pendalaman lebih lanjut terhadap metode yang digunakan. Hal tersebut dilakukan supaya aplikasi lebih user friendly.

### Daftar Pustaka

- Arry Avorizano, Ahmad Fajar. 2013. *Penggunaan Raspberry Pi sebagai Alternatif Micro Controller pada Robot Sederhana*. Universitas Muhammadiyah Prof.Dr.Hamka, Jakarta
- Bayu Segara Putra, Angga Rusdinar, Ekki Kurniawan, [2015]. *Desain dan Implementasi Sistem Monitoring dan Manajemen Baterai Mobil Listrik*. e-Proceeding of Engineering : Vol.2. ISSN : 2355-9365
- Djoni Haryadi Setiabudi, Alex Surya Rahardjo, [2002]. *Aplikasi E-Commerce* [www.komputeronline.com](http://www.komputeronline.com) Dengan Menggunakan MySQL dan PHP4. JURNAL INFORMATIKA Vol. 3, No. 2.
- Ismayana Teguh Pratama, Giva Andriana Mutiara, Devie Ryan Suchendra [2017]. *Sistem Reservasi Parkir Berbasis Web di FIT (Fakultas Ilmu Terapan)*. e-Proceeding of Applied Science : Vol.3, No.3. ISSN : 2442-5826
- Malik Abdillah Ibnul Hakim, Yeffry Handoko Putra. 2013. *Pemanfaatan mini pc raspberry Pi sebagai pengontrol lampu jarak jauh berbasis web pada rumah*. Universitas Komputer Indonesia. Bandung. ISSN: 2355-9365.
- Nandana Adya Samudera. 2015. *Perancangan Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Raspberry Pi*. Universitas Telkom, Bandung.
- Rayhand Purnama, "Gaikindo Ingin Ada Perda Tempat Cas Mobil Listrik di Mal-mal", CNN Indonesia, Rabu 17 januari 2018, tersedia pada <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20180117092715-384-269501/gaikindo-ingin-ada-perda-tempat-cas-mobil-listrik-di-mal-mal> diakses tanggal 3 Mei 2018 pukul 11.14 WIB.
- Xu Bing, [2014]. Key Internet of Things Technology and Application Research. TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering. Vol.12, No.7, July 2014, pp. 5599 ~ 5602
- Anonim. General Purpose Input/Output pins on the Raspberry Pi. [Online] (<https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/gpio/README.md>), diakses tanggal 19 April 2018 pukul 13.04 WIB).
- Anonim, [2015]. *Electric Vehicle Charging Stations - Technical Installation Guide*. Hydro Québec.
- Anonim. Welcome to Raspbian. [Online] (<https://www.raspbian.org>), diakses tanggal 19 April 2018 pukul 23.33 WIB).
- Anonim, About MariaDB. [Online] (<https://mariadb.org/about/>), diakses tanggal 10 Mei 2018 pukul 15.27 WIB)