

# Implementasi *Smart Metering* Menggunakan *Internet Of Things* Dengan *Transport Protocol Web Socket* Berbasis *OpenMTC* di Universitas Telkom

Ibnu Fajar Muhammad<sup>1)</sup>, Dr. Maman Abdurohman, S.T., M.T.<sup>2)</sup>, Anton Herutomo, S.T., M.Eng.<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

ibnufm@gmail.com

## ABSTRAK

Saat ini pada Lab IoT Universitas Telkom masih menggunakan kWh meter digital, dimana tidak bisa untuk mengetahui penggunaan daya pada Lab ini. Salah satu cara untuk mengetahui penggunaan daya pada Lab ini adalah dengan menghitung secara manual, cara seperti ini tentu saja kurang efisien karena pemborosan waktu untuk melakukan perhitungan agar dapat mengetahui berapa penggunaan daya pada Lab ini. Pada sistem prototipe smart metering yang dibangun, dapat memonitor penggunaan daya yang digunakan pada Lab IoT Universitas Telkom secara realtime dengan menggunakan sensor arus dan mikrokontroler yang berbasis pada konsep M2M dengan transport protocol Web Socket pada platform OpenMTC. Dari hasil pengujian dan analisis menunjukkan bahwa sistem dapat melakukan pemantauan penggunaan daya listrik pada Lab IoT baik pagi hari sampai malam hari. Keberhasilan percobaan dapat dilihat dari adanya perbedaan dalam pemantauan yang dilakukan pada dini hari dan sore hari disebabkan oleh aktifitas penggunaan komputer pada Lab IoT yang lebih dominan dipakai lebih banyak pada sore hari.

**Kata Kunci:** *Smart Metering, M2M, IoT, Monitoring, OpenMTC, Web Socket*

## 1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Saat ini sistem kWh meter yang digunakan pada Lab IoT Universitas Telkom adalah kWh meter digital dimana client tidak dapat mengetahui berapa penggunaan daya yang terpakai. Cara seperti ini tentu saja kurang praktis disamping pemborosan waktu karena client harus menghitung secara manual untuk mengetahui penggunaan daya yang sedang digunakan. Salah satu cara yang efisien adalah dengan adanya suatu sistem yang dapat memudahkan client dalam monitoring untuk pengelolaan penggunaan listrik secara realtime.

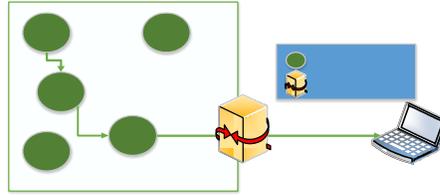
Untuk mengimplementasikan sistem smart metering pada Tugas Akhir ini diajukan sebuah sistem yang berbasis OpenMTC dengan memanfaatkan komunikasi M2M. Sistem yang dibangun pada Tugas Akhir ini berupa prototipe dengan website yang terhubung ke OpenMTC, sehingga proses pemantauan penggunaan daya dapat dilakukan secara otomatis. Sensor yang digunakan akan terus memantau aktifitas yang terjadi pada kWh meter digital.

Pemanfaatan komunikasi M2M pada platform OpenMTC diharapkan dapat mempermudah client untuk mengetahui berapa penggunaan daya yang digunakan secara realtime serta dapat dilihat melalui website kapan dan dimana saja. Data implementasi rancangan prototype sistem yang dibangun dapat dijadikan sebagai tolak ukur performansi dair prototype yang di bangun.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Wireless Sensor Network

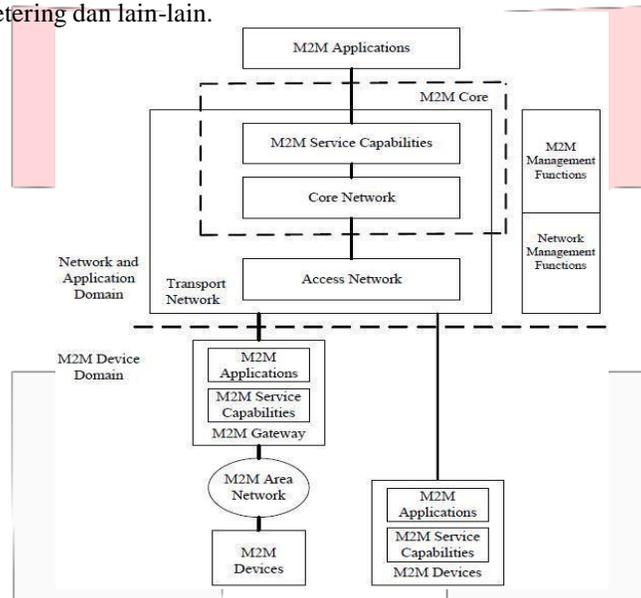
WSN merupakan suatu teknologi jaringan nirkabel yang terdiri dari node-node sensor terdistribusi yang berfungsi untuk memantau suatu keadaan lingkungan atau kondisi tertentu. Pada WSN node umumnya terdiri dari sebuah sensor, embedded processor, memori yang cukup dan penerima atau pemancar[5]. Ada dua macam komunikasi dalam WSN yaitu secara ad-hoc dan multi hop. Komunikasi secara ad-hoc memungkinkan sebuah node dapat berkomunikasi dengan node lainnya tanpa melalui router atau perangkat jaringan lainnya. Komunikasi secara multi hop melibatkan perangkat perantara (intermediate) untuk mengirimkan paket. Arsitektur WSN secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Arsitektur WSN secara umum [10]

**2.2 Machine-to-Machine (M2M)**

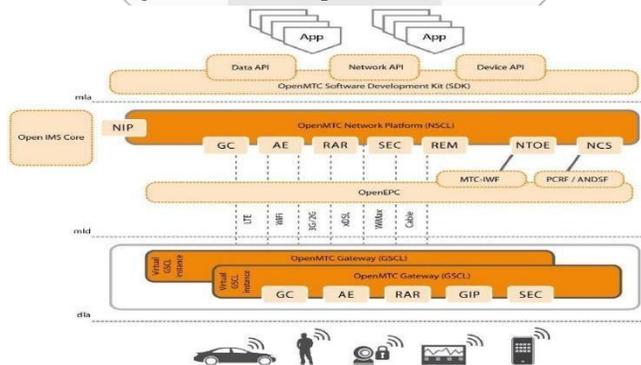
Komunikasi M2M merupakan komunikasi baru dimana dapat menghubungkan jutaan sensor dengan actuator [7]. M2M didefinisikan sebagai teknologi yang memperbolehkan jaringan komputer untuk berkomunikasi dengan perangkat keras lainnya. M2M terbagi menjadi beberapa segmen diantara lain pada bidang pendidikan, kesehatan, otomotif, pemerintahan, metering dan lain-lain.



Gambar 1.2 Arsitektur M2M [9]

**2.3 OpenMTC**

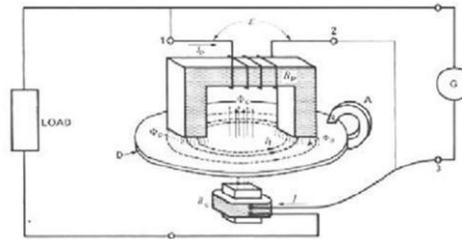
OpenMTC merupakan salah satu platform komunikasi M2M yang dikembangkan oleh Franhouver FOKUS. OpenMTC didesain berdasarkan karakteristik dari Machine Type Communication (MTC) dan mengacu pada standar ETSI dan 3GPP[8]. OpenMTC merupakan sebuah middleware antar beberapa platform layanan, jaringan operator dan perangkat [9]. Platform dapat digunakan untuk melakukan R & D, prototyping, uji coba lapangan dan studi kelayakan dibidang tipe mesin komunikasi / M2M [10]. Kelebihan dari platform OpenMTC yaitu memiliki kemampuan untuk menangani implementasi dari beraneka ragam sensor dan aplikasi [7].



Gambar 2.3 Arsitektur OpenMTC [9]

**2.4 kWh Meter**

Energi listrik diukur dalam wattsecond, atau joule. Meteran pengukur energy dikenal sebagai wattour meter atau kilowattour meter [17]. Meteran ini bekerja berdasarkan prinsip dan lebih kurang menyerupai wattmeter. Tapi medan arus dan medan tegangannya tidak menggerakkan arum penunjuk melainkan memutar sebuah motor listrik. Cara kerja kWh meter dapat Gambar 2.4



Gambar 3.4 Skema Kerja kWh Meter[15]

**2.5 Quality of Services (QoS)**

Quality of Services (QoS) adalah mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Quality of Service memiliki banyak parameter, seperti waktu tunda pengiriman (delay), kegagalan transmisi paket dalam mencapai tujuan (packet loss), jumlah paket yang terkirim dalam kurun waktu tertentu (throughput) dan bagian non data yang

**2.6 Web Socket**

Web socket adalah salah satu cara untuk komunikasi antar komputer, umumnya lewat network atau internet. Socket biasa digunakan untuk pemrograman berbasis client-server yang dapat menggunakan socket TCP/IP atau socket UDP. Web socket merupakan standar baru untuk komunikasi realtime pada web dan aplikasi mobile. Websocket dirancang untuk diterapkan di browser web dan server web, tetapi dapat juga digunakan pada aplikasi client maupun server. Websocket adalah protocol yang menyediakan saluran komunikasi full-duplex melalui koneksi TCP tunggal. Protokol Websocket sudah di standarisasi oleh IETF sebagai RFC 6455 dan API Websocket di IDL di standarisasi oleh W3C.

**2.7 Java Script Object Natation (JSON)**

JSON (JavaScript Object Notation) adalah format pertukaran data yang yang ringan. Mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat (generate) oleh computer. Format ini dibuat berdasarkan bagian dari bahasa pemrograman JavaScript, standar ECMA-262 Edisi ke-3-Desember 1999. JSON adalah format teks yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan bahasa yg umum digunakan oleh programmer keluarga C, seperti C, C++ , C#, Java, JavaScript, Perl, Python dan lain sebagainya. Oleh karena itu JSON merupakan format teks yang ideal sebagai bahasa pertukaran data.

**2.8 Arduino Uno**

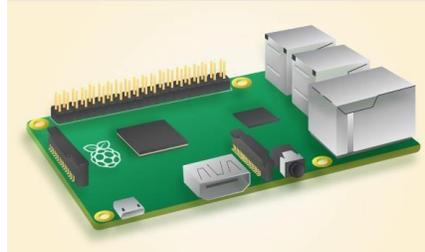
Arduino Uno adalah salah satu perangkat single board pengontrol mikrokontroler ATmega328 yang dapat diprogram untuk mendeteksi dan mengontrol perangkat elektronika lainnya. Uno sendiri memiliki arti satu pada bahasa itali dan nama ini sebagai penanda pertama kali diperkenalkannya arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 menjadi versi acuan dalam pengembangan arduino. Arduino Uno merupakan seri terbaru dari board Arduino USB dan merupakan model acuan platform arduino. Untuk menambah fungsi board dapat dilakukan penambahan shield.



Gambar 2.5 Board Arduino Uno [11]

## 2.9 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah low-cost mini komputer, yang dapat tersambung ke monitor atau TV , dan menggunakan standard keyboard dan mouse. Memiliki kemampuan untuk melakukan apapun seperti yang dapat dilakukan komputer desktop, mulai dari browsing internet, memutar video HD, sampai pengolahan kata, spreadsheet, dan bermain video game. [19]



Gambar 2.6 Raspberry Pi 2 model B [11]

## 2.10 Tenda WiFi Adapter

Tenda wifi adapter merupakan salah satu wifi adapter yang dapat digunakan untuk menerima dan mentransmisikan sinyal. Fungsi utama dari tenda wifi adapter adalah sebagai USB wireless adapter untuk membantu anda mendapatkan sinyal jaringan nirkabel di sekitar anda. Ukuran bagian utamanya sebenarnya tergolong kecil dan ringkas. Namun, terpasang sebuah antenna yang berukuran cukup besar. Sayangnya antenna ini tidak dapat dilepas sehingga akan memakan tempat saat anda membawanya kemana mana. Selain itu pergerakan antenanya juga agak terbatas sehingga mungkin akan terasa sedikit kesulitan saat akan memasangnya. Gambar 2.7 dibawah ini merupakan gambar Tenda wifi adapter



Gambar 2.7 Tenda wifi adapter [18]

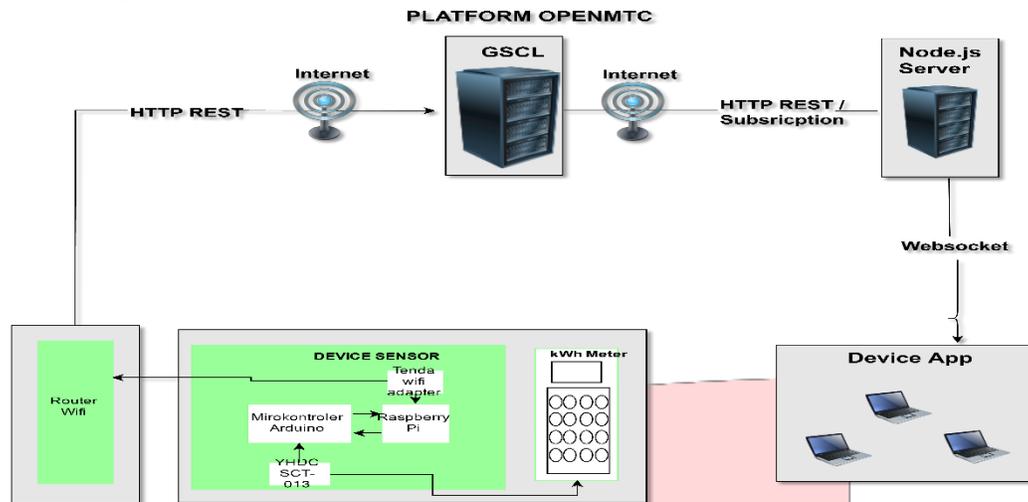
## 2.11 Sensor Arus

Sensor arus adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi nilai arus yang mengalir pada suatu rangkaian. Pengukuran arus umumnya membutuhkan resistor shunt yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut lalu diumpungkan ke current transformer terlebih dahulu sebelum masuk ke rangkaian pengkondisi sinyal. teknologi efek Hall yang diterapkan oleh perusahaan Allegro menggantikan resistor shunt dan current transformer menjadi sebuah sensor yang ukuran yang relatif jauh lebih kecil [16].



Gambar 2.8 Sensor YHDC SCT-013 [16]

### 3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI



Gambar 3.1 Diagram Umum Sistem

Berdasarkan Gambar 3.1 bahwa sistem yang dibangun dalam Tugas Akhir ini merupakan prototipe sistem smart metering yang dapat mengukur besaran tegangan dan arus dari suatu kWh meter. Sistem yang dirancang terdiri dari sensor tegangan, sensor arus YHDC SCT-013, Arduino Uno, Raspberry Pi dan Tenda wifi adapter. Arduino berfungsi sebagai penerima masukan yang diperoleh dari sensor pada rangkaian. Tenda wifi adapter berfungsi untuk menghubungkan Raspberry pi untuk dapat terkoneksi dengan jaringan internet. Proses perhitungan penggunaan daya listrik dilakukan secara otomatis oleh Raspberry Pi dengan mengkalkulasikan data dari jumlah arus dan tegangan yang didapat dari arduino uno dengan memanfaatkan komunikasi M2M. Pada prototipe sistem smart metering ini menggunakan wifi pada Lab IoT Universitas Telkom sebagai access point untuk menghubungkan sistem ini pada GSCL platform OpenMTC menggunakan metode HTTP dengan REST. Kemudian data tersebut disimpan pada GSCL dan data tersebut dapat diakses oleh client menggunakan website yang dapat mengambil data secara real-time.

## 4. ANALISIS DAN PENGUJIAN

### 4.1 Analisis Fungsionalitas Sistem

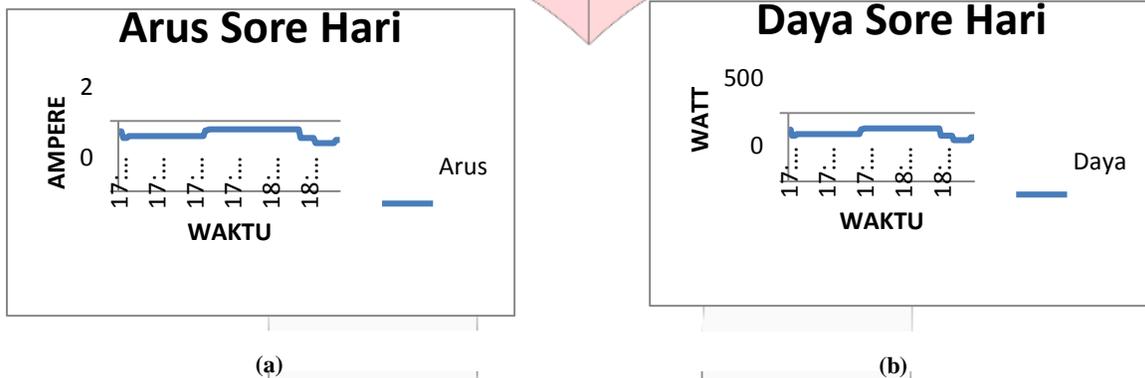
Sebelum sistem diimplementasikan dilapangan, terlebih dahulu dilakukan pengujian fungsionalitas terhadap sistem. Pengujian fungsionalitas yang pertama, yaitu pengujian pengiriman data dari Raspberry Pi menuju ke OpenMTC. Sistem gagal mengirimkan data jika status yang muncul pada terminal menunjukkan angka 404 atau 400, sedangkan ketika sistem berhasil maka akan memberika hasil 201. Status 404 merupakan status yang akan diberikan ketika data yang di cari oleh sistem pada OpenMTC tidak ada dan status 400 akan muncul ketika syntax untuk mengambil data dari OpenMTC salah. Kemudian pengujian kedua yaitu pengujian pengambilan data dari OpenMTC oleh Raspberry Pi, jika data yang di ambil tidak ada maka pada sistem akan memberikan status 204, dan jika data yang diminta ada, maka sistem akan menunjukkan angka 200. Kemudian pengujian pengambilan dan pengiriman data melalui node.js, dikarenakan mempunyai status yang sama pada saat pengujian maka pengujian ini langsung digabungkan. Ketika data yang diambil dari OpenMTC terdapat masalah maka layar pada server akan menunjukkan status 500 bahwa internal server error, sedangkan ketika berhasil mengambil data maka akan menunjukkan status 200 dan ketika data yang diambil tidak ada maka akan mengeluarkan status 404. Selanjutnya pengujian pengambilan data secara waktu nyata dari node.js ke website dimana data yang dikirimkan menggunakan websocket. Untuk pengujian website disini dibantu dengan alat tambahan pada browser mozilla yaitu firebug, ketika firebug tidak menampilkan data maka terjadi kesalahan pada server node.js atau pada socket yang ada pada websitenya, dan ketika berhasil maka pada firebug akan menampilkan data yang dikirim dari server node.js. Kemudian pengujian untuk penyimpanan data, dikarenakan pada server OpenMTC tidak dapat menyimpan log data yang terlalu banyak, maka data yang ada sudah dikirim melalui raspberry diberikan waktu delay 30 detik untuk diambil oleh server node.js untuk disimpan ke dalam file dan setelah 30 detik data dihapus. Pada tugas akhir ini log data yang di ambil oleh server node.js akan disimpan ke dalam file berbentuk json object yang kemudian file json object di konversi kedalam bentuk csv dengan bantuan library node.js yaitu "json2csv". Untuk status penyimpanan data akan berhasil, jika pada server nilai pemberitahuan 200 dan tidak berhasil jika server memberikan nilai pemberitahuan 500. Berikut gambar hasil pengujian fungsionalitas sistem.

No	Fungsionalitas	Status	Keterangan
1	Pengambilan data oleh raspberry dari OpenMTC	Berhasil	Tidak berhasil jika Engineering dan data Node.js pada Page 1089 error (204), key error, koneksi terputus, server OpenMTC mengalami crash, alamat container dan alamat host salah dan salah format pengiriman data.
2	Pengambilan data dari OpenMTC oleh Node.js	Berhasil	Tidak berhasil jika status pada terminal 500 (internal server error), 404 (Tidak ada data), kurang tanda ;.
3	Pengiriman data dari Node.js ke OpenMTC	Berhasil	Tidak berhasil jika status pada terminal 500 (internal server error), 404 (Tidak ada data), kurang tanda ;.
4	Pengambilan data dari Node.js ke website melalui websocket	Berhasil	Tidak berhasil jika status pada terminal 500 (internal server error), 404 (Tidak ada data), kurang tanda ;.
5	Penyimpanan data ke file json dan csv	Berhasil	Tidak berhasil jika status pada terminal 500 (internal server error), 404 (Tidak ada data), kurang tanda ;, salah path file, website belum dijalankan
6	Pengujian notifikasi website	Berhasil	Tidak berhasil jika status pada tools firebug error (internal server error), Grafik tidak muncul

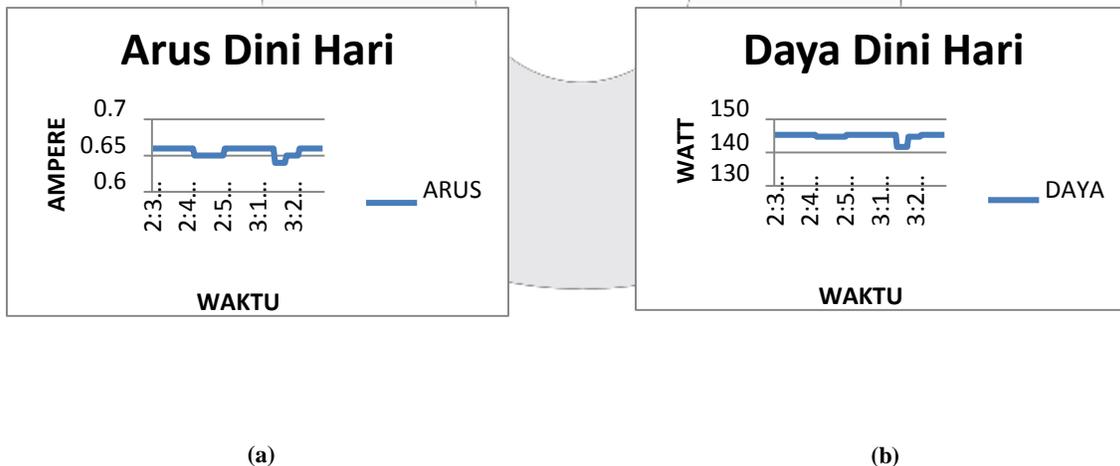
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas

#### 4.2 Analisis Hasil Implementasi Lapangan

Implementasi lapangan dilakukan pada MCB yang ada pada Lab IoT dengan cara memasang sensor YHDC SCT-013 pada salah satu kabel yang ada pada MCB. Pengambilan data daya listrik diambil setiap 30 detik selama 1 jam pada dini hari dan sore hari. Berikut gambar grafik dari penggunaan arus dan daya listrik yang digunakan Lab IoT pada dini hari dan sore hari



Gambar 4.1 Grafik Pengujian Arus (a) dan Daya (b) pada Sore Hari



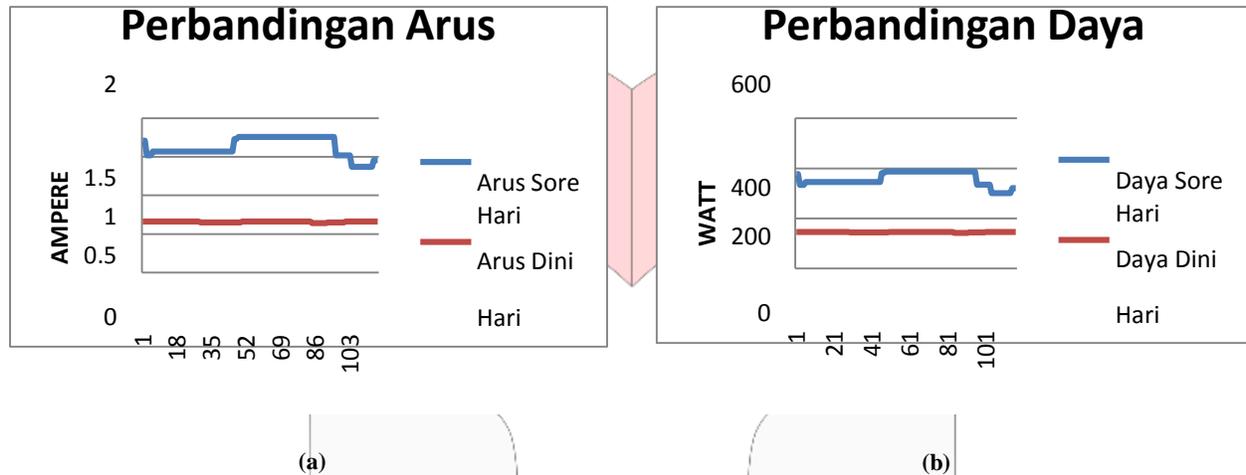
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Arus (a) dan Daya (b) pada Dini Hari

Gambar 4.1 (a) dan (b) merupakan grafik hasil pengujian pembacaan penggunaan daya listrik pada sore hari dan Gambar 4.2 (a) dan (b) merupakan grafik hasil pengujian pembacaan penggunaan daya listrik pada dini hari. Berdasarkan hasil implementasi lapangan di dapatkan hasil rata – rata penggunaan arus dan daya listrik pada sore dan dini hari yang terangkum dalam tabel 4.2.

Waktu	Rata - Rata	
	Arus	Daya
Sore hari	1.627 Ampere	357.811 Watt
Dini hari	0.656 Ampere	144.981 Watt

Tabel 4.2 Hasil Rata – Rata Pengujian Implementasi Lapangan

Data arus dan daya hasil implementasi lapangan digabungkan untuk dibandingkan yang hasil penggabungannya terangkum pada grafik gambar 4.3 (a) dan (b).



Gambar 4.3 Penggabungan Data Pengujian Arus (a) dan Daya (b)

Dari grafik perbandingan arus dan daya diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan grafik naik dan turun arus dan daya pada implementasi lapangan yang di lakukan pada dini hari maupun sore hari. Perbedaan ini terlihat jelas pada Gambar 4.3 (a) dan (b). Dari hasil analisis hal ini terjadi disebabkan oleh penggunaan daya listrik yang berubah setiap waktunya. Perubahan penggunaan daya listrik ini bisa disebabkan oleh penggunaan device seperti komputer, lampu, AC, dan alat lainnya yang tidak tetap menggunakan energi listrik ketika implementasi..

**5. KESIMPULAN dan SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Sistem yang di bangun pada tugas akhir ini berjalan sesuai scenario pengujian dan berjalan sesuai dengan rumusan masalah pada tugas akhir ini yaitu dapat merancang IoT untuk sistem smart metering, mengimplementasikan OpenMTC sebagai middleware pada smart metering dan mengetahui performansi smart metering dalam memantau penggunaan daya listrik..
2. Hasil implementasi lapangan menunjukkan bahwa sistem smart metering pada Lab IoT mampu memantau penggunaan daya listrik dengan memanfaatkan IoT melalui jaringan WiFi. Secara keseluruhan sistem smart metering ini dapat diimplementasi sebagai sistem yang berpotensi untuk digunakan sebagai solusi alternatif untuk Universitas Telkom dalam menangani pemantauan penggunaan daya listrik pada setiap gedung yang ada pada Universitas Telkom.

**5.2 Saran**

Adapun saran atau masukan untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya, sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat memantau penggunaan daya listrik melalui aplikasi smartphone dan memberitahukan peringatan jika terjadi indikasi pencurian daya listrik yang tidak wajar.
2. Untuk penelitian selanjutnya sistem smart metering dapat mematikan penggunaan device sesuai keinginan yang dapat dilakukan melalui smartphone.
3. Untuk penelitian selanjutnya sistem smart metering dapat menggunakan username dan password ketika login menggunakan aplikasi smartphone agar mencegah terjadi penyalahgunaan sistem smart metering ini.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Opris, Ioana & Caracisan, Lusine. 2013. The relation between smart meters and electricity consumers. Bucharest, Romania.
- [2] Opris, Ioana & Caracisan, Lusine. 2013. On the implementation of the functionalities of Smart metering systems. Buchares, Romania : University Politehnica of Bucharest.
- [3] OpenMTC. 2013. Introduction to M2M and IoT. Fraunhofer Institute for Open Communication Systems FOKUS. Berlin, Germany.a
- [4] Febrianto, Bagoes Siswo. 2014. Analisis Penerapan Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Protokol IEEE 802.15.4 (ZIGBEE) Pada Sistem Pemantauan pH (Studi Kasus Fermentasi Susu). Fakultas Informatika Universitas Telkom
- [5] Yasirandi, Rahmat. 2012. Analisis Dan Implementasi Sistem Pemantauan Suhu Tubuh Menggunakan Protokol IEEE 802.15.4 (ZIGBEE), IT Telkom.
- [6] Winardi. Mengenal Teknologi ZigBee Sebagai Standart Pengiriman Data Secara Wireless. Binus University.
- [7] Abdurrohman, Maman., Anton Herutomo, Vera Suryani. 2013. Mobile Trackning System Using OpenMTC Platform. Fakultas Informatika Universitas Telkom.
- [8] Fraunhofer FOKUS. OpenMTC Platform – A Generic M2M Communication Platform. Fraunhofer Institute for Open Communication Systems FOKUS. Berlin, Germany.
- [9] Fraunhofer FOKUS. 2013. OpenMTC platform-Motivation and overview of OpenMTC. Fraunhofer Institute for Open Communication Systems FOKUS. Berlin, Germany.
- [10] Taruna, Alief Pascal. 2015. Pemanfaatan Komunikasi Machine-to-Machine (M2M0 untuk Prototipe Peringatan Dini Kebakaran Hutan. Fakultas Informatika Universitas Telkom. [11] Arduino. 2013. Arduino Uno. [Online] <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>, Diakses pada Oktober 2015.
- [12] Central Electronics. Antenna RP-SMA. [Online] [http://www.centralelectro.com/catalog.php?action=show\\_custom&id=868&cat=,d](http://www.centralelectro.com/catalog.php?action=show_custom&id=868&cat=,d) diakses pada Oktober 2015.
- [13] Central Electronics .XBee USB Adapter V2 [Online] [http://www.centralelectro.com/catalog.php?action=show\\_custom&id=1535&cat=,](http://www.centralelectro.com/catalog.php?action=show_custom&id=1535&cat=,) diakses pada Oktober 2015.
- [14] DFRobot. IO Expansion Shield for Arduino. [Online] [http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product\\_id=1134](http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=1134), di akses pada Oktober 2015.
- [15] Allegro MicroSystem, 2006, Fully Integrated, Hall effect-Based Linier Current Sensor with Voltage Isolation and A Low-Resistance Current Conductor. Massachusetts, USA.
- [16] Emarte.com. Voltage Sensor. [Online] <http://www.emarte.com/product/42082/VoltageSensorModuleArduinoCompatible>, di akses pada Oktober 2015
- [17] Rifantono, Wibyan Julihar. 2014. Perancangan dan Implementasi Preepaid KWH Smartmetering Berbasiskan Mikrokonroller Arduino. Fakultas Teknik Elektro-Universitas Telkom
- [18] Tenda. 2016. Tenda W311MA. [Online] <http://www.infokomputer.com/2015/06/uji-produk/tenda-w311ma-wireless-adapter-merangkap-access-point/>, diakses pada februari 2016.
- [19] RaspberryPi, “RaspberryPi 2 Model B. [Online] <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>. Diakses November 2015.
- [20] Jurnal web, “Sekilah tentang websocket. [Online] <http://www.jurnalweb.com/sekilas-tentang-websocket/> Diakses November 2015