

PERANCANGAN SCADA PADA SISTEM OTOMATISASI RUMAH

SCADA FOR FOR HOME AUTOMATION PROTOTYPE SYSTEM

Robby Hazdi, Erwin Susanto, S.T., M.T., Ph.D, Junartha Halomoan, S.T., M.T.

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

robbyhazdi@students.telkomuniversity.ac.id,

erwinelektro.staff.telkomuniversity.ac.id,

junartha@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada tugas akhir ini penulis merancang dan mengimplementasikan sistem SCADA untuk proses sistem otomatisasi rumah. SCADA menggunakan OPC server dan OPC client untuk mengendalikan dan mengakuisisi data PLC. Data hasil akuisisi akan ditampilkan pada HMI dan disimpan dalam database untuk keperluan *monitoring*.

Sebagai hasil penelitian tugas akhir ini tercipta sistem SCADA yang berjalan sesuai dengan fungsinya. Sehingga SCADA bisa digunakan sebagai pengakuisisi data, pengendalian, dan sarana untuk mengamati kondisi perangkat keras. Dari hasil pengujian didapat waktu komunikasi pada sistem SCADA. PLC memerlukan 0,052 detik dengan jangkauan standar $\pm 0,023$ detik untuk memproses data. Proses akuisisi data memerlukan 0,922 detik dengan jangkauan standar $\pm 0,140$ detik. Dan sistem SCADA melakukan 1 proses pengendalian, akuisisi data, dan penyimpanan data adalah memerlukan 1,064 detik dengan jangkauan standar $\pm 0,364$ detik

Kata Kunci : Otomatisasi Rumah, SCADA, PLC

Abstract

In this final project, the authors design and implement SCADA system for home automation system process. SCADA uses OPC server and OPC client to control PLC and acquire PLC data. The result data of the acquisition will be displayed on the HMI and stored in the database for monitoring purposes.

As a result of this research is to created SCADA system that runs in accordance with its function. So SCADA can be used to data acquisition, controlling, and monitoring the condition of the hardware.

From the test results obtained communication time on SCADA systems. PLC requires 0.052 seconds with a standard range of ± 0.023 seconds to process data. The data acquisition process requires 0.922 seconds with a standard range of ± 0.140 seconds. And the SCADA system performs 1 control process, data acquisition, and data storage is required 1.064 seconds with a standard range of ± 0.364 seconds

Keywords: Home Automation, PLC, SCADA

1 Pendahuluan

Dewasa ini, energi listrik merupakan suatu kebutuhan penting manusia. Hal ini dikarenakan hampir semua peralatan yang menjadi kebutuhan pokok manusia membutuhkan energi listrik, seperti peralatan komunikasi (telepon, handphone, komputer), lampu penerangan jalan, dan peralatan rumah tangga. Berdasarkan data statistik ketenagalistrikan jumlah pelanggan tahun 2015 mencapai 61.167.980 pelanggan. Dibandingkan dengan tahun 2014 angka ini naik sebesar 3.674.746 pelanggan atau 6,39%. Dengan jumlah pelanggan terbanyak dipegang oleh pelanggan rumah tangga [4]. Jika penggunaan energi listrik semakin meningkat, secara otomatis cadangan energi listrik yang tersimpan akan berkurang bahkan bisa habis. Dampak yang dihasilkan tidak hanya sampai disitu, jika energi listrik habis semua kegiatan vital manusia modern akan kacau. Akan banyak gangguan pada komunikasi, transportasi, kegiatan industri, maupun kegiatan rumah tangga.

Pesatnya perkembangan teknologi otomatisasi menghasilkan berbagai kemudahan bagi banyak manusia. Menurut Iwan Dwiprahasto selaku wakil rektu bidang akademik Universitas Gadjah Mada, kemajuan teknologi otomatisasi dapat menghemat penggunaan waktu hingga 79%, menghemat energi hingga 69%, dan menghemat biaya hingga 52% [5]. Saat ini sudah banyak pengimplementasian teknologi otomatisasi dalam kehidupan sehari-hari seperti gerbang tol otomatis, mesin transaksi otomatis, mesin penjual otomatis, dan yang terbaru adalah implementasi teknologi otomatisasi pada rumah. Otomatisasi rumah merupakan sebuah sistem yang melakukan proses pengendalian perangkat elektronik didalam rumah secara otomatis. Otomatisasi rumah dapat digunakan untuk pengendalian perangkat elektronik yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi didalam rumah. Agar sistem otomatisasi rumah dapat digunakan kapan saja dan dimana saja, dibutuhkan sistem tambahan yang dapat mengakuisisi data, mengendalikan, dan memonitoring dari sistem otomatisasi rumah.

2 Dasar Teori

2.1 SCADA

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) merupakan sebuah sistem gabungan dari telemetri dan akuisisi data [1]. Dengan kata lain SCADA adalah sebuah sistem yang melakukan pengontrolan, monitor serta pengakuisisian data pada plant dari jarak jauh dengan bantuan perangkat komunikasi.

2.2 HMI

Human Machine Interface (HMI) merupakan suatu perangkat lunak dan keras yang mempunyai tugas-tugas yang bertujuan sebagai penghubung antara manusia dengan mesin atau mesin dengan manusia. Tugas tersebut merupakan :

1. Memberikan informasi mengenai input, output, status, error yang terjadi pada mesin kepada manusia.
2. Menterjemahkan intruksi yang diberikan manusia untuk mesin.
3. Memberikan alarm ketika terjadi suatu kesalahan atau kejadian tidak diinginkan pada mesin.
4. Menampilkan pola data kejadian yang terjadi pada mesin secara real time maupun historical.

2.3 PLC[2]

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya.

2.4 Database

Database merupakan suatu kumpulan data dalam bentuk angka, karakter, atau simbol yang saling berhubungan dan dikumpulkan dalam komputer untuk diolah dan dimanipulasi sehingga menghasilkan informasi. Untuk mengelola basis data diperlukan suatu perangkat lunak yang disebut DBMS (*Database Management System*). DBMS merupakan suatu sistem perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk membuat, memelihara, mengontrol, menyebarkan, dan mengakses basis data secara praktis dan efisien [3].

2.5 OPC (OLE For Process Control)

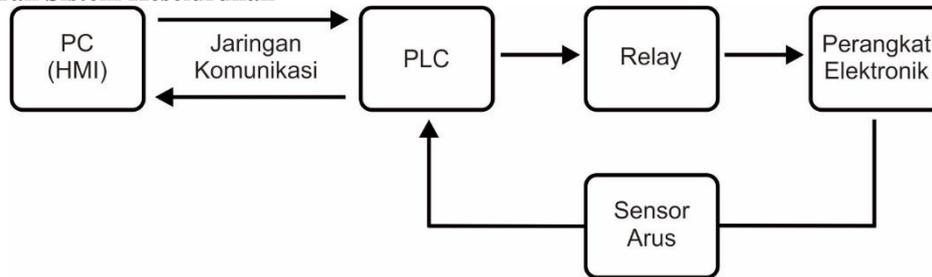
OLE kepanjangan dari *Object Linking and Embedding* yang merupakan teknologi yang memungkinkan *programmer* dari aplikasi berbasis windows dapat membuat program yang dapat menampilkan objek dari program aplikasi lain dan memungkinkan pemakai menyunting objek melalui aplikasi berbasis windows tersebut. Sedangkan OPC (*OLE for Process Control*) adalah OLE yang didesain untuk menjembatani berbagai aplikasi berbasis Windows dengan perangkat keras maupun lunak untuk kontrol proses.

2.6 Visual Basic

Visual Basic adalah bagian dari visual studio yang merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menawarkan *Integrated Development Environment (IDE)* dan anggota bagian dari visual studio, visual basic berfungsi membuat program perangkat lunak/ aplikasi berbasis sistem operasi Microsoft Windows yang berbasis GUI (*Grapiical User Interface*). Pada proyek tugas akhir kali ini, visual basic berfungsi sebagai jembatan antar basis data dari MySQL *local* ke MySQL *server hosting internet* dan sebaliknya. Selain itu, program visual basic ini digunakan untuk membuat HMI pada komputer dan jembatan data menuju ke PLC.

3 Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Sistem Keseluruhan

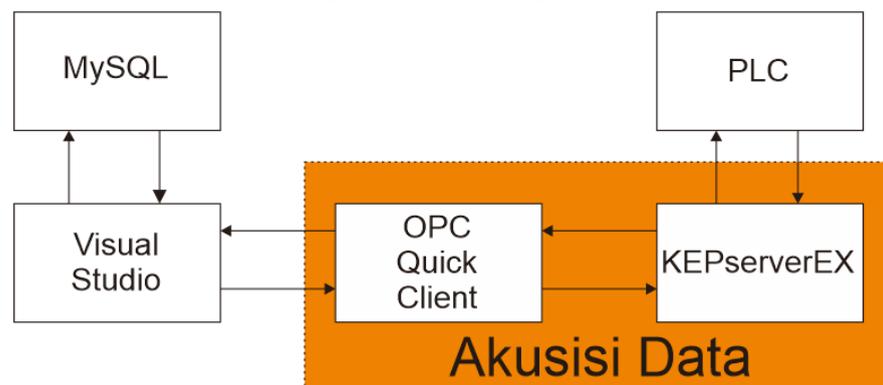


Gambar 1 Desain Sistem Secara Keseluruhan

Secara umum sistem SCADA yang dirancang pada tugas akhir ini bekerja dengan cara mengakuisisi data pembacaan sensor dari PLC yang berada di *plant*. Data tersebut kemudian diolah oleh algoritma yang berada di MTU, dan menghasilkan *output* berupa bilangan *boolean* yang berfungsi sebagai *input* pada PLC untuk mengganti status perangkat elektronik. Selain mengolah data pembacaan sensor arus, penjadwalan perangkat elektronik juga merupakan bagian dari sistem ini. Pada gambar III-2 merupakan ilustrasi dari sistem secara keseluruhan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. MTU bertugas untuk mengendalikan *plant* dan menampilkan data yang terjadi di *plant* secara *real time* pada HMI dan menyimpan data tersebut dalam *database*. HMI dibuat menggunakan Visual Studio.NET dan menggunakan *database* MySQL.
2. Jaringan Komunikasi berfungsi untuk menghubungkan MTU dengan PLC. Jaringan Komunikasi pada tugas akhir ini adalah jaringan *ethernet*.
3. PLC berfungsi sebagai RTU dan pengontrol relay. PLC yang digunakan pada tugas akhir ini adalah OMRON CPH.
4. *Relay* berfungsi sebagai pemutus/penyambung aliran listrik dari sumber ke perangkat elektronik yang ada di *plant*.
5. Perangkat elektronik berfungsi sebagai perangkat yang digunakan di *plant* seperti lampu, setrika, kipas angin, dll.
6. Sensor arus berfungsi untuk mengambil data arus yang digunakan oleh setiap perangkat elektronik dan mengirim data tersebut ke PLC. data yang dikeluarkan oleh sensor arus berupa tegangan, dengan tegangan saat sensor bekerja tanpa dialiri arus sebesar 3,4V

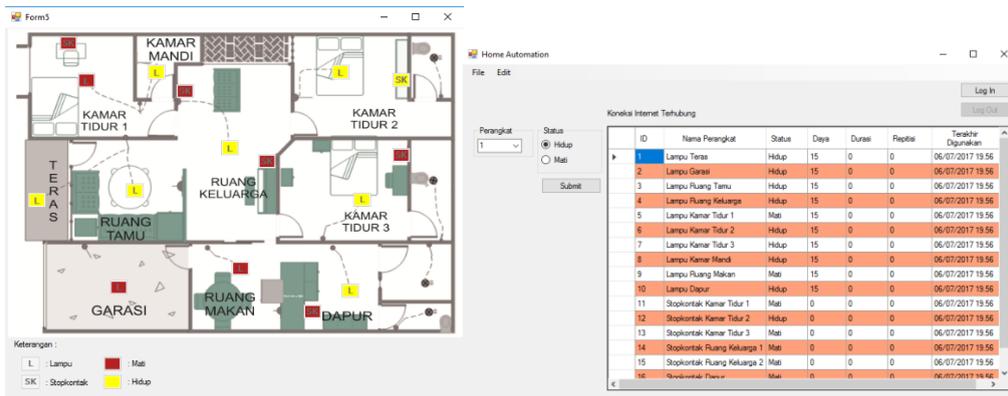
3.2 Sistem Pengakuisian Data



Gambar 2 - Diagram Blok Akuisisi Data

Pengakuisian data dari PLC dirancang menggunakan OPC server dan OPC client dengan Visual Studio yang berfungsi sebagai pengolah data dan melempar data tersebut ke database. OPC server berfungsi melakukan read/write nilai memori PLC. OPC client menggunakan OPC server untuk mendapat data dari hardware atau memberi perintah pada hardware dengan komunikasi melalui kontroler proses. Lalu Visual Studio berfungsi untuk mengambil data dari OPC client dan atau memberi perintah ke OPC client. OPC server yang digunakan adalah KEPServerEX V4, OPC client menggunakan OPC Quick Client. Diagram blok di bawah ini menjelaskan pola komunikasi sistem OPC.

3.3 Perancangan HMI



Gambar 3 – Perancangan HMI

HMI yang dibuat pada tugas akhir ini merupakan sebuah aplikasi yang dapat di akses dengan menggunakan PC (*Personal Control*). Didalam aplikasi HMI ini terdapat fitur berupa :

- User Authentication, fitur ini berguna sebagai metode keamanan sehingga tidak sembarang pengguna bisa mengakses sistem SCADA;
- System Monitoring, fitur ini menampilkan status sistem otomatisasi rumah berupa jumlah penggunaan KWh, dan status lampu/stopkontak;
- System Controlling, fitur ini memungkinkan user untuk mengontrol sistem otomatisasi rumah seperti mengendalikan mematikan/menghidupkan lampu dan stopkontak;
- Fault Detector, fitur ini dibuat bertujuan untuk mendeteksi jika terindikasi pada sistem otomatisasi rumah terdapat kesalahan seperti adanya beban berlebih atau pemakaian KWh melebihi batasnya. Jika terdeteksi kesalahan maka akan dikirimkan pesan kepada user (alariming message);
- Historical Chart, didalam fitur ini ditampilkan grafik kinerja sistem secara keseluruhan dalam rentang waktu tertentu, yang bertujuan untuk menganalisa kinerja sistem otomatisasi rumah.

4 Pengujian Sistem

4.1 Pengujian Respon PLC

Tujuan pengujian:

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menghitung lama waktu yang dibutuhkan PLC untuk mengolah data yang diterima dari MTU, serta menganalisa apakah data yang dikirim menghasilkan *output* yang diinginkan. Tipe data yang diterima oleh PLC adalah *Boolean* yang berfungsi untuk mengubah status *on/off* perangkat elektronik pada prototipe rumah.

Metode Pengujian:

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirim data *Boolean* melalui HMI, lalu OPC bekerja untuk mengirim data tersebut ke PLC. Waktu ketika pengiriman data dan pengolahan data pada PLC selesai akan tercatat pada *data log* MTU. Data-data waktu tersebut menjadi referensi untuk menghitung waktu yang diperlukan PLC untuk mengolah data yang diterima dari MTU dengan cara menghitung selisih waktu antara waktu pengiriman dengan waktu pengolahan data selesai. Pengujian ini dilakukan sebanyak 14 kali dengan mengirim 4 data *True* dan 3 data *False*.

Hasil Pengujian:

Tabel 1 Hasil Pengujian Respon PLC

No	Alamat tertuju	Data terkirim	Hasil pengolahan PLC	Lama Waktu (detik)
1	W000.00	<i>True</i>	Lampu teras <i>on</i>	0,066
2	W000.01	<i>False</i>	Lampu garasi <i>off</i>	0,055
3	W000.02	<i>True</i>	Lampu ruang tamu <i>on</i>	0,054
4	W000.03	<i>False</i>	Lampu ruang keluarga <i>off</i>	0,044
5	W000.04	<i>True</i>	Lampu Kamar Tidur 1 <i>on</i>	0,055
6	W000.05	<i>True</i>	Lampu Kamar Tidur 2 <i>on</i>	0,043

7	W000.06	<i>False</i>	Lampu Kamar Tidur 3 <i>off</i>	0,044
8	W000.07	<i>True</i>	Lampu Kamar Mandi <i>on</i>	0,055
9	W000.08	<i>False</i>	Lampu Ruang Makan <i>off</i>	0,054
10	W000.09	<i>True</i>	Lampu Dapur <i>on</i>	0,057
11	W000.10	<i>True</i>	Stopkontak kamar tidur 2 <i>off</i>	0,067
12	W000.11	<i>False</i>	Stopkontak kamar tidur 3 <i>on</i>	0,055
13	W000.12	<i>True</i>	Stopkontak ruang keluarga 1 <i>off</i>	0,044
14	W000.13	<i>False</i>	Stopkontak ruang keluarga 2 <i>on</i>	0,046

Analisa:

Berdasarkan tabel 1 didapat hasil respon PLC memiliki rentan waktu dari 0,044 detik sampai 0,067 detik dan hasil pengolahan PLC sesuai dengan keinginan *user*. Lama waktu respon yang berbeda dapat disebabkan oleh MTU yang kurang mumpuni atau gangguan yang terjadi pada jaringan komunikasi. Berdasarkan data hasil pengujian penulis mendapatkan waktu rata-rata pengujian sebesar 0,052 detik, dan jangkauan standar sebesar 0,023 detik.

4.2 Pengujian Akusisi Data

Tujuan Pengujian:

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menghitung lama waktu yang dibutuhkan MTU untuk mengakusisi data dari PLC. Data yang diakusisi berfungsi sebagai status perangkat yang ditampilkan di HMI. Tipe data yang diakusisi adalah *Boolean* dan *word* dengan jumlah 16bit data.

Metode Pengujian:

Pengujian ini dilakukan dengan cara menerjemahkan data *Boolean* dan *word* dari PLC menggunakan OPC agar MTU dapat membaca data tersebut, lalu MTU menampilkan hasil terjemahan data tersebut di HMI secara otomatis. *data log* MTU akan mencatat waktu setiap perubahan data pada PLC. Data-data waktu tersebut menjadi referensi untuk menghitung waktu yang diperlukan MTU untuk mengakusisi data dari PLC dengan cara menghitung selisih waktu setiap perubahan data. Pengujian ini dilakukan sebanyak 14 kali dengan mengakusisi 4 data *word* dan 10 data *boolean*.

Hasil Pengujian:

Tabel 2 Hasil Pengujian Akusisi Data

No	Data Pada PLC	Data Pada HMI	Lama Waktu (detik)
1	802 16	2050 10	0,987
2	7DE 16	2104 10	0,954
3	82A 16	2090 10	0,966
4	825 16	2085 10	0,954
5	1 2	<i>True</i>	0,902
6	0 2	<i>False</i>	0,911
7	1 2	<i>True</i>	0,911
8	0 2	<i>False</i>	0,936
9	1 2	<i>True</i>	0,942
10	0 2	<i>False</i>	0,900
11	1 2	<i>True</i>	0,868
12	0 2	<i>False</i>	0,925
13	1 2	<i>True</i>	0,847
14	0 2	<i>False</i>	0,912

Analisa:

Berdasarkan tabel 2 didapat hasil akusisi data memiliki rentan waktu dari 0,847 detik sampai 0,987 detik dan data hasil akusisi memiliki nilai yang sama dengan data pada PLC. Lama waktu respon yang berbeda dapat disebabkan oleh spesifikasi MTU yang kurang mumpuni atau gangguan yang terjadi pada jaringan komunikasi. Berdasarkan data hasil pengujian penulis mendapatkan waktu rata-rata pengujian sebesar 0,922 detik, dan jangkauan standar sebesar 0,140 detik.

4.2 Pengujian Sistem SCADA

Tujuan Pengujian:

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menghitung lama waktu yang dibutuhkan sistem SCADA untuk memproses pengendalian PLC, akusisi data, dan penyimpanan data hasil akusisi, serta menganalisa ketepatan data pada *database* dengan data sebenarnya pada PLC.

Metode Pengujian:

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data yang dikirim oleh MTU dengan respon PLC, lalu data respon PLC dibandingkan dengan data yang tersimpan dalam *database* untuk memeriksa akurasi data yang disimpan. *Data log* MTU akan mencatat waktu saat sistem MTU mengirim data ke PLC hingga data tersebut disimpan dalam *database*. Data-data waktu tersebut menjadi referensi untuk menghitung lama waktu proses sistem SCADA yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan sebanyak 14 kali dengan menggunakan 4 data *word* dan 10 data *boolean*. Untuk tipe data *word*, pengujian dilakukan secara terpisah karena data hasil pembacaan sensor diakusisi secara otomatis tanpa perlu pemacu. Pengujian tipe data *word* dilakukan dengan cara menghitung selisih waktu setiap data melakukan pembaruan, lalu hasil selisih waktu tersebut ditambah dengan waktu yang dibutuhkan MTU untuk mengirim data pada *database*.

Hasil Pengujian:

Tabel 3 Pengujian Sistem SCADA dengan Data Boolean

No	Data yang dikirim	Respon PLC	Data yang tersimpan pada <i>database</i>	Lama waktu proses (detik)
1	<i>True</i>	Lampu Hidup	Hidup	1,164
2	<i>False</i>	Lampu Mati	Mati	1,082
3	<i>True</i>	Lampu Hidup	Hidup	1,016
4	<i>False</i>	Lampu Mati	Mati	1,021
5	<i>True</i>	Lampu Hidup	Hidup	0,944
6	<i>False</i>	Lampu Mati	Mati	1,308
7	<i>True</i>	Lampu Hidup	Hidup	1,092
8	<i>False</i>	Lampu Mati	Mati	0,996
9	<i>True</i>	Lampu Hidup	Hidup	1,045
10	<i>False</i>	Lampu Mati	Mati	1,112

Tabel 4 Pengujian Sistem SCADA dengan Data Word

No	Data pada PLC	Data pada HMI	Data tersimpan pada <i>database</i>	Lama waktu proses (detik)
1	802 16	2050 10	2050	1,045
2	7DE 16	2104 10	2104	0,994
3	82A 16	2090 10	2090	1,038
4	825 16	2085 10	2085	1,041

Analisa:

Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4 didapat hasil lama waktu 1 proses SCADA yang dimulai dengan mengirim data sampai data tersimpan dalam *database* adalah 0,944 detik sampai 1,308 detik, dan data yang tersimpan dalam *database* sama dengan data pada PLC. Lama waktu respon yang berbeda dapat disebabkan oleh spesifikasi MTU yang kurang mumpuni atau gangguan yang terjadi pada jaringan komunikasi. Berdasarkan data hasil pengujian penulis mendapatkan waktu rata-rata pengujian sebesar 1,064 detik, dan jangkauan standar sebesar 0,364 detik.

5 Kesimpulan

Dari pengujian dan analisa yang dilakukan pada perancangan dan implementasi SCADA pada PLC prototipe sistem otomatisasi rumah dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem SCADA yang dibuat dapat mengakuisisi data, mengendalikan PLC, dan hasil pengendalian dapat diamati pada HMI secara *historical*.
2. Lama waktu yang dibutuhkan pada saat PLC mengolah data yang diterima dari MTU adalah sebesar 0,052 detik dengan toleransi $\pm 0,023$ detik.
3. Lama waktu yang dibutuhkan pada saat MTU mengakuisisi data dari PLC adalah sebesar 0,922 detik dengan toleransi $\pm 0,140$ detik.
4. Lama waktu yang dibutuhkan sistem SCADA melakukan 1 proses pengendalian, akuisisi data, dan penyimpanan data adalah sebesar 1,064 detik dengan toleransi $\pm 0,364$ detik

Daftar Pustaka

- [1] Gordon Clarke, Deon Reynders. *Practical Modern SCADA Protocols*. Oxford : Elsevier. 2004
- [2] Iwan Setiawan. *Programmable Logic Controller Dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi. 2006
- [3] Ramez Elmasri, Shamkant B Navathe. *Fundamental Of Database System*. Edisi ke-4. Boston: Pearson. 2004
- [4] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. *Statistik Ketenagalistrikan 2015*. Edisi No.29. Jakarta. 2016
- [5] <http://riaumandiri.co/content/detail/45315/perkembangan-teknologi-otomatisasi-hemat-waktu-75-persen.html/> diakses 11 Agustus 2017.