

DESIGN OF CONTROL AND MONITORING SYSTEMS ELECTRONIC EQUIPMENT ENERGY IN CLASSROOMS WEB-BASED

Rizky Kurnia Putra¹, Minarto², Ismi Kaniawulan³

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta
Jl. Cikopak No.53 Sadang, Purwakarta 41151, Indonesia

Email: rizkykp23@gmail.com, minarto@wastukencana.ac.id, ismi@wastukencana.ac.id

Abstract: Classroom is a place that use by student to learn. Each classroom equipped by electrical equipment and tool including 4 lamps and 2 fans. When learning activities is over in some classroom, lamps and fans still on. The cause of this condition is due to manual control, the result is electricity to be wasteful. As a result, electricity supply is run out before one month use and it can obstruct the learning activities if the power goes out. The aim of the research is to build a system that able to controls electricity equipment in the classroom and make a monitoring power consume remotely so can be effective and efficient. The system design is use prototype method that is a design software technic, while in designing web, with Data Flow Diagram (DFD) and Entity Relationship Diagram (ERD). Control design and monitoring use Raspberry Pi 3 B+ as microcontroller and web as interface user media. Relay connected with raspberry pi through General Purpose Input Output (GPIO) as automatic switch. USB Converter serial as interface for communicating raspberry pi with PZEM-004T module as current, voltage and power reader. The result of the study Can control and monitor the use of power consume in electrical equipment remotely web based. The system is completed by daily report of power consume and warning notification on the web when kWh almost running out. This research is useful in preventing wasting electricity and running out of electricity while learning is in progress.

Keywords: Internet of Things, Control System, Energy Monitoring, Raspberry, PZEM-004T

Abstrak: Ruang kelas merupakan tempat dimana siswa/i melakukan kegiatan pembelajaran. Masing-masing ruang kelas dilengkapi peralatan elektronik di antaranya adalah 4 lampu dan 2 kipas angin. Ketika kegiatan pembelajaran berakhir pada beberapa kelas kipas angin dan lampu masih menyala. Penyebabnya kontrol manual, hal ini mengakibatkan pemborosan energi listrik. Dampaknya token listrik habis sebelum 1 bulan yang dapat menghambat kegiatan pembelajaran apabila listrik padam. Tujuan penelitian ini membuat sistem yang dapat mengontrol peralatan elektronik pada ruang kelas dan memonitoring konsumsi energi listrik dari jarak jauh sehingga efektif dalam pengontrolan dan efisien dalam penggunaan energi listrik. Perancangan sistem menggunakan metode prototype yang merupakan salah satu teknik perancangan perangkat lunak sedangkan untuk merancang web ini digunakan metode perancangan dengan Data Flow Diagram (DFD) dan Entity Relationship Diagram (ERD). Perancangan alat kontrol dan monitoring ini menggunakan Raspberry Pi 3 B+ sebagai mikrokontroler dan web sebagai media interface user. Relay terhubung ke raspberry pi melalui general purpose input output (GPIO) sebagai saklar otomatis. Serial USB Converter sebagai antarmuka untuk mengkomunikasikan raspberry pi dengan modul PZEM-004T sebagai alat pembaca tegangan, arus, daya dan energi listrik. Hasil dari penelitian ini dapat mengontrol dan memonitoring konsumsi energi peralatan elektronik dari jarak jauh berbasis web. Sistem dilengkapi fitur laporan pemakaian energi listrik perhari dan notifikasi peringatan pada web ketika sisa kWh hampir habis. Penelitian ini dapat bermanfaat dalam mencegah pemborosan energi listrik dan menghindari kehabisan token listrik disaat waktu pembelajaran berlangsung.

Kata kunci: Internet of Things, Sistem Kontrol, Monitoring Energi, Raspberry, PZEM-004T

1. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 banyak pengembangan dari teknologi digital misalnya kecerdasan buatan (artificial intelligence), big data, cloud serta internet of things. Internet of Things merupakan konsep yang banyak mulai dikembangkan dan digunakan untuk proses otomatisasi. Di Indonesia khususnya mulai membangun dan mengembangkan konsep smart country, ataupun yang batasnya lebih kecil yaitu smart home atau smart room[1]. Kemampuan Internet of Things seperti berbagi data, remote control dan sebagainya, bisa dimanfaatkan untuk mengendalikan peralatan elektronik dan memonitoring penggunaan konsumsi energi listrik.

Listrik merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat yang mempunyai fungsi penting sebagai penerangan dan energi dalam segala aktivitas sehari-hari di era modern yang sepenuhnya membutuhkan sumber daya listrik[2]. PT Perusahaan Listrik Negara memiliki 2 jenis layanan yaitu listrik pascabayar dan listrik Prabayar. Pada listrik pascabayar pelanggannya rata-rata tidak mengetahui jumlah pemakaian listriknya selama pemakaian di bulan berjalan. Dan hanya akan tahu pada saat tagihan listrik bulanan sudah terbit atau dikeluarkan oleh pihak PLN[3]. Berbeda dengan pelanggan yang menggunakan listrik Prabayar, masalah yang dihadapi ketika terjadinya listrik padam karena lupa mengisi ulang token listrik. Hal ini disebabkan memonitoring pemakaian energi listrik hanya dapat dilihat pada meteran listrik.

Pada Penelitian ini penulis melakukan studi kasus dengan permasalahan yang terdapat di SMK Tri Mitra. SMK Tri Mitra berlokasi di jalan By Pass Jomin, Kecamatan Kotabaru, Kabupaten Karawang. Kampus 1 SMK Tri Mitra terdiri dari ruang kelas, ruang PKS, ruang guru, ruang jurusan dan lain-lain. Ruang kelas merupakan tempat dimana siswa/i melakukan kegiatan pembelajaran. Dari 16 ruang kelas pada SMK Tri Mitra masing-masing dilengkapi peralatan elektronik di antaranya adalah 4 lampu dan 2 kipas angin. Berdasarkan hasil wawancara dengan penjaga sekolah yang bertugas melakukan pengecekan ruang kelas ketika kegiatan pembelajaran berakhir, pada beberapa kelas kipas angin dan lampu masih menyala. Penyebabnya kontrol masih cara manual. Layanan listrik di SMK Tri Mitra menggunakan listrik Prabayar, pengisian token listrik dilakukan 1 bulan sekali. Sering kali token listrik pada Gedung 1 habis sebelum 1 bulan, akibat pemborosan energi listrik pada ruang kelas. Hal ini mengakibatkan listrik padam di waktu yang tak tentu dan apabila saat kegiatan belajar mengajar berlangsung akan menjadi terhambat. Sehingga dari permasalahan diatas dengan menerapkan konsep teknologi IoT diperlukan sebuah sistem kontrol otomatis jarak jauh peralatan elektronik dan monitoring energi listrik yang dikonsumsi pada ruang kelas secara real time.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis merancang sistem yang akan direalisasikan dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING ENERGI PERALATAN ELEKTRONIK PADA RUANG KELAS BERBASIS WEB”. Raspberry pi digunakan sebagai mikrokontroler dan web sebagai media interface user. relay terhubung ke raspberry pi melalui GPIO (general purpose input output) sebagai saklar otomatis untuk mengatur hidup dan padamnya peralatan elektronik. Sensor PZEM-004T sebagai alat pembaca tegangan, arus, daya dan energi listrik. Pengguna dapat melihat juga mengunduh laporan pemakaian energi listrik perhari dan dilengkapi notifikasi peringatan pada

web ketika sisa token listrik hampir habis. Diharapkan dari penelitian ini bisa bermanfaat dalam mencegah pemborosan energi listrik dan menghindari kehabisan token listrik disaat waktu pembelajaran berlangsung.

2. METODE PENELITIAN

Berikut tahapan pengembangan Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Energi Peralatan Elektronik Pada Ruang Kelas Berbasis Web yaitu :

1. Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data penulisan menggunakan metode studi pustaka dengan mencari referensi pada perpustakaan, dan jurnal-jurnal penelitian sebelumnya pada internet. Melakukan observasi mengamati secara langsung sehingga dapat dilakukan identifikasi masalah, dan identifikasi solusi dari masalah.

2. Perancangan Mikrokontroler Raspberry Pi

Dilakukan perancangan relay yang terhubung ke raspberry pi melalui port GPIO. Relay digunakan sebagai switch yang terhubung dengan device. Serial USB Converter sebagai antarmuka untuk menghubungkan modul PZEM-004T dengan raspberry pi. Perancangan LCD yang sudah dilengkapi modul I2C dihubungkan dengan raspberry pi melalui saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) pada port GPIO. Dan perancangan keseluruhan sistem yang menggambarkan hubungan masing-masing alat.

3. Perancangan Sistem dengan Metode Prototype

Perancangan sistem dengan metode prototype dibagi 4 tahapan yaitu :

a. Communication

Pada tahapan ini dilakukan wawancara guna mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta informasi-informasi lain yang diperlukan untuk membangun system. Deskripsi permasalahan Serta dilakukan analisis sistem yang berjalan dan analisis sistem yang diusulkan dengan digambarkan melalui flowmap.

b. Quick Plan

Pada tahap ini ditentukan spesifikasi kebutuhan alat, kebutuhan hardware dan kebutuhan software yang menunjang dalam perancangan sistem ini.

c. Modeling Quick Design

Pada tahapan ini dilakukan perancangan menggunakan Unified Modeling Language (UML) diantara lain Use case diagram, activity diagram, sequence diagram dan class diagram. Serta dilakukan perancangan antarmuka yang digunakan sebagai komunikasi pengguna dengan sistem.

d. Contruction of Prototype

Pada tahap ini dilakukan membangun prototype.

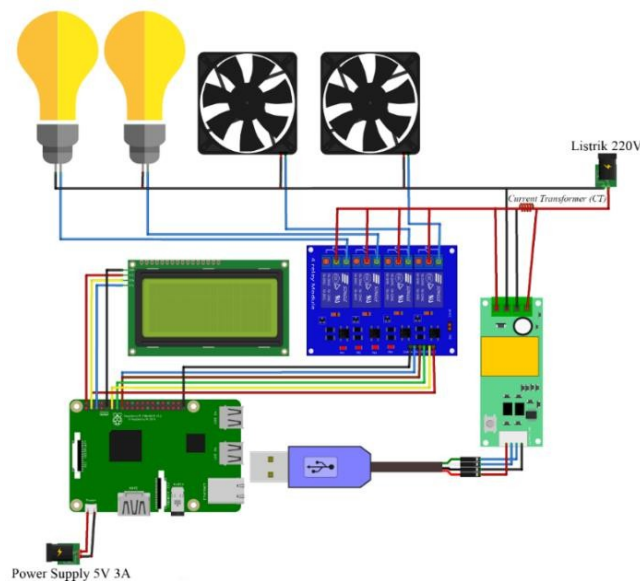
e. Deployment Deliery & Feedback

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem yang dibangun dengan black box testing.

3. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Keseluruhan Alat

Dari gambar 3.1 dapat dijelaskan peralatan elektronik yang akan dikontrol pada sistem ini terhubung dengan relay. Relay ini disambungkan ke GPIO (General Purpose Input Output) pada Raspberry Pi. Setelah mendapatkan perintah dari user menggunakan Personal Computer, Laptop atau Smartphone dan akan diteruskan oleh Raspberry Pi ke Relay, Relay akan mengeluarkan daya listrik untuk menyalakan kipas angin. Serial USB Converter sebagai antarmuka untuk mengkomunikasikan modul PZEM-004T dengan Raspberry pi. Modul PZEM-004T yang dilengkapi Current Transformer (CT) berperan sebagai input, input yang diperoleh berupa arus, tegangan, daya dan power faktor. Dan LCD digunakan untuk menampilkan informasi yang sedang berjalan pada sistem. Informasi yang ditampilkan berupa Energi yang berupa satuan KWh. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah power supply dengan tegangan 5 Volt untuk menyalakan Raspberry Pi 3 B+, sedangkan untuk tambahan sumber daya yang digunakan untuk menyalakan peralatan elektronik berupa tegangan listrik 220 Volt.



Gambar 3.1 Skema Sistem Kontrol dan Monitoring Energi Peralatan Elektronik

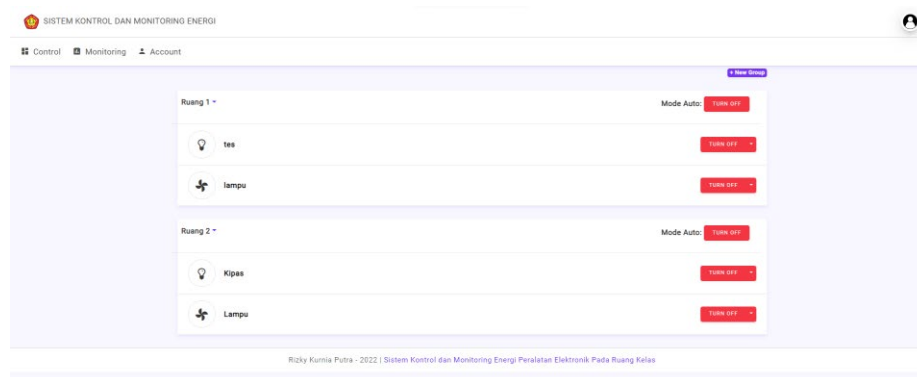
3.2. Implementasi

Komponen komponen yang sudah di rangkai dan dibentuk sedemikian rupa. Tampilan dari luar dapat dilihat pada gambar 3.2



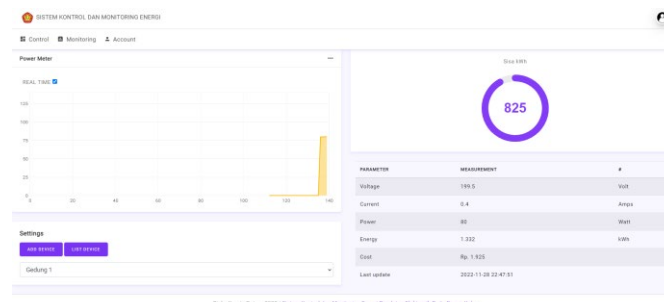
Gambar 3.2 Instalasi Keseluruhan Alat

Halaman kontrol merupakan menampilkan semua *group* beserta *device* yang dapat dikontrol dengan cara menekan tombol *Turn On* untuk menyalakan peralatan elektronik dan *Turn Off* untuk memadamkan peralatan elektronik. Pada halaman ini juga *user* dapat melihat detail, tambah, hapus dan *edit* pada *group* atau *device*. Ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut :



Gambar 3.3 Halaman Kontrol

Halaman monitoring merupakan menampilkan semua *informasi* hasil dari monitoring *device* diantaranya power meter, sisa kwh, tegangan, arus, daya energi, dan *cost*. Pada halaman ini *user* dapat menambahkan *device* dan melihat *list device*. Ditunjukkan pada gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Halaman Monitoring

3.3 Pengujian Tegangan dan Arus

Pengujian ini merupakan pengujian perbandingan hasil pengukuran tegangan dan arus oleh sensor pzem-004t dengan pengukuran manual menggunakan clamp meter.

Tabel 3.1 Pengujian Tegangan Dan Arus

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Mengukur tegangan menggunakan AC meter	Hasil pengukuran tegangan 208,8 volt sesuai dengan <i>PZEM-004T</i>	Hasil pengukuran tegangan 208,7 volt diukur dengan AC meter	Pengujian pengukuran tegangan memiliki hasil yang sama
2	Mengukur arus menggunakan AC <i>clamp meter</i> dengan beban 2 buah lampu 24 watt dan 2 buah kipas 30,8 watt	Hasil pengukuran arus 0,453 Ampere sesuai dengan <i>PZEM-004T</i>	Hasil pengukuran arus 0,440 Ampere diukur dengan <i>clamp meter</i>	Pengujian pengukuran arus memiliki selisih 0,013 Ampere.



Gambar 3.5 Mengukur Tegangan Menggunakan AC meter



Gambar 3.6 Mengukur Arus Menggunakan Ac Clamp Meter Dengan Beban 2 Buah Lampu 24 Watt Dan 2 Buah Kipas

3.4 Black Box Testing

Pengujian yang dilakukan tidak mencakup semua fungsi yang ada pada sistem, hanya beberapa saja yang diujikan, yaitu Verifikasi Login, Proses Kontrol, Proses Monitoring, Laporan dan Tegangan & Arus.

Tabel 3.2 Pengujian *Login*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Memasukan <i>username</i> dan <i>password</i> yang terdaftar kemudian tekan <i>login</i>	Verifikasi <i>login</i> berhasil dan menampilkan halaman utama sistem	Verifikasi <i>login</i> berhasil dan menampilkan halaman utama sistem	Pengujian berhasil
2	Memasukan <i>username</i> dan <i>password</i> yang tidak terdaftar kemudian tekan <i>login</i>	Pemberitahuan alert “ <i>Failed Login</i> ”	Menampilkan alert “ <i>Failed Login</i> ”	Pengujian berhasil

Tabel 3.3 Pengujian Proses Kontrol

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Tekan Tombol <i>Turn On</i>	<i>Relay On</i> dan <i>Device</i> Menyala	<i>Relay On</i> dan <i>Device</i> Menyala	Pengujian berhasil
2	Tekan Tombol <i>Turn Off</i>	<i>Relay Off</i> dan <i>Device</i> Padam	<i>Relay On</i> dan <i>Device</i> Padam	Pengujian berhasil

Tabel 3.4 Pengujian Monitoring

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
----	--------------------	-----------------------	-----------------	------------

1	Memilih <i>device</i> Gedung 1	Menampilkan <i>informasi</i> penggunaan energi listrik Gedung 1	Menampilkan <i>informasi</i> penggunaan energi listrik Gedung 1	Pengujian berhasil
---	--------------------------------	---	---	--------------------

Tabel 3.5 Pengujian Laporan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Tekan tombol <i>Download History</i> dan memilih bulan	Menampilkan laporan penggunaan energi listrik berdasarkan bulan yang dipilih.	Menampilkan laporan penggunaan energi listrik berdasarkan bulan yang dipilih.	Pengujian berhasil

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan penjelasan yang telah di sampaikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring energi peralatan elektronik pada penelitian ini dengan menggunakan mikrokontroler Raspbbery Pi 3 B+. Relay 4 Channel digunakan sebagai saklar otomatis on/off peralatan elektronik. Sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya dan energi listrik. LCD 20x4 untuk menampilkan informasi pada panel box pada sistem ini.
2. Pada perancangan ini menggunakan web sebagai media user interface untuk mengontrol on/off peralatan elektronik dan memonitoring penggunaan energi listrik yang telah dikonsumsi.
3. Sistem memiliki fitur peringatan berupa notifikasi pada web jika kwh listrik hampir habis.
4. Sistem kontrol dan monitoring ini diimplementasikan pada listrik 1 phase.

Saran

Dalam penelitian dan pembuatan sistem ini masih jauh dari kata sempurna. Agar dapat memaksimalkan manfaat dari alat ini, maka penulis menyarankan :

1. Perancangan sistem dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan mikrokontroler terbaru yaitu Raspberry Pi 4 B+ yang memiliki spesifikasi lebih unggul. Dan dapat menggunakan LCD Touchscreen pada panel box sistem agar tidak hanya menampilkan informasi tetapi juga dapat mengontrol on/off peralatan elektronik.
2. User interface berupa web dapat dibuat lebih menarik serta dapat dibangun sebuah aplikasi khusus pengguna android sehingga tidak perlu memanggil web sistem ini pada browser.
3. Notifikasi peringatan kwh jika hampir habis tidak hanya pada web namun juga dapat dikirimkan pada aplikasi online messenger yang banyak digunakan seperti whatsapp dan telegram.
4. Sistem ini dapat digunakan tidak hanya memonitoring listrik 1 phase namun juga bisa memonitoring listrik 3 phase.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Y. Endra, A. Cucus, F. N. Affandi, and D. Hermawan, "IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL BERBASIS WEB PADA SMART ROOM DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP INTERNET OF THINGS," *J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 10, no. 2, 2019, doi: 10.36448/jsit.v10i2.1316.
- [2] T. S. Tambunan, "Pengaruh Perilaku Konsumen terhadap Keputusan Pemilihan Penggunaan KWH Meter Listrik Pascabayar dan Prabayar pada PT PLN (Persero) Ranting Pancur Batu," *J. Nas. Manaj. Pemasar. SDM*, vol. 1, no. 2, pp. 66–83, 2020, doi: 10.47747/jnmpsdm.v1i2.124.
- [3] Ikwan and Y. M. Djaksana, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Penggunaan Daya Listrik Berbasis Android," *J. Ris. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 13–24, 2020, doi: 10.52005/jursistekni.v3i1.66.
- [4] E. Kurniawan, D. S. Pangaudi, and E. N. Widjatmoko, "Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android," *Cyclotr. J. Tek. elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 63–68, 2022, doi: 10.30651/cl.v5i1.8772.
- [5] Tanto and Darmuji, "ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Alat Monitoring Energi Listrik," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 45–51, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>.
- [6] P. D. Roger S. Pressman, *Software Engineering A PRACTITIONER'S APPROACH*. 2009.
- [7] G. R. Junianto, "Sistem Kontrol Kelistrikan Rumah Menggunakan Bahasa Natural pada Smartphone Android dan Arduino UNO," 2016.
- [8] R. S. V. Simbar and A. Syahrin, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING TEMPERATUR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN KOMUNIKASI WIRELESS," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 1, pp. 80–86, 2017.

- [9] N. Y. Sapriyanto, “Sistem Kontrol dan Monitoring Daya Listrik Rumah Berbasis Internet Of Things,” 2020.
- [10] A. R. Yulian and T. Ariyadi, “Sistem Control Monitoring Perangkat Elektronik Dengan Pemanfaatan Internet of Things (Iot) Di Bapenda Sumsel,” *Pros. Semhavok*, pp. 70–76, 2021, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/semhavok/article/view/2242>.
- [11] E. Rakhman, F. Candrasyah, and F. D. Sutera, *Raspberry Pi Mikrokontroler Mungil Serba Bisa*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [12] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T,” *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 272–276, 2019, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1694>.
- [13] Y. Surono, “Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol.14 No.4 Tahun 2014 DATA FLOW DIAGRAM (DFD) PADA APOTEK CANDRA KOTA JAMBI Yunan Surono 1,” *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 14, no. 4, pp. 56–64, 2014.
- [14] Maniah and D. Hamidin, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pembahasan Secara Praktis dengan Contoh Kasus*. Yogyakarta: Deepublish, 2022.
- [15] R. A.S. and M. Salahudin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Object*. Bandung: Informatika, 2016.
- [16] Y. Gustiana, J. Haerul Jaman, and N. Heryana, “Rancang Bangun Perpustakaan Digital Berbasis Document Management System pada Fakultas Ilmu Komputer UNSIKA,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 225–232, 2018, doi: 10.30591/jpit.v3i2.832.